

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-356343

(43)Date of publication of application : 26.12.2000

(51)Int.Cl.

F23Q 7/00

(21)Application number : 11-170014

(71)Applicant : BOSCH BRAKING SYSTEMS
CO LTD

(22)Date of filing : 16.06.1999

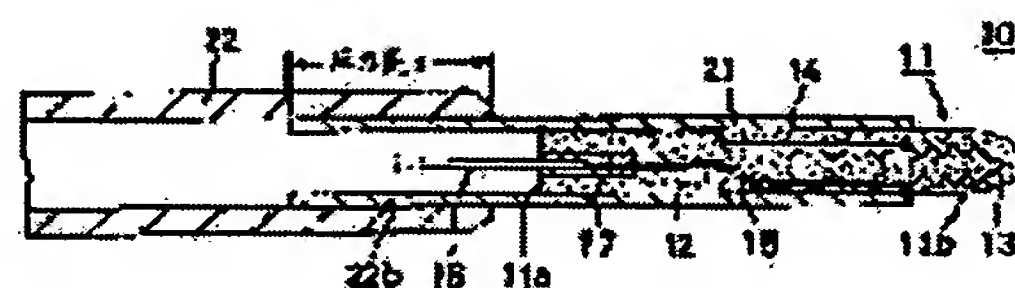
(72)Inventor : TANAKA ARIHITO
SAKURAI CHIHIRO
CHIYOU KAN
AOTA TAKASHI
MIURA TOSHITSUGU

(54) CERAMIC HEATER TYPE GLOW PLUG

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form the heat generating part on the tip side of a ceramic heater type glow plug long in an axial direction and to reduce the size of the tip side of the glow plug.

SOLUTION: The rearmost end on the mounting fitment 22 side of a ceramic heat generating body 11 where a heat generating body is embedded in insulation property ceramic is positioned in an outer cylinder 21 made of a metal. Electric connection by an electrode taking-out fitment 18 is effected in the ceramic heat generating body and by taking out one end of an electrode taking-out fitment from a rear end face 11a of the ceramic heat generating body. By pressing the outer peripheral part of a part on the rear end side, where the ceramic heat generating body of the outer cylinder made of a metal is not positioned inside, in a mounting hole 22b of the mounting fitment with a press fitting interference of approximately 7.5-30 mm, the outer cylinder made of a metal is fixed at a mounting fitment in a state to keep airtightness.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination] 09.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-356343

(P2000-356343A)

(43)公開日 平成12年12月26日(2000. 12. 26)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

F 2 3 Q 7/00

F 2 3 Q 7/00

V

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-170014

(22)出願日 平成11年6月16日(1999. 6. 16)

(71)出願人 000181239

ボッシュ ブレーキ システム株式会社
東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

(72)発明者 田中 有仁

埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(72)発明者 桜井 千尋

埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(74)代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

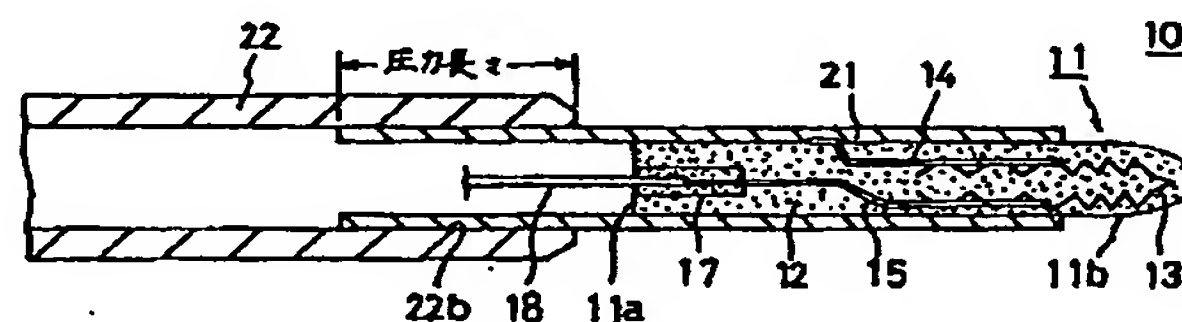
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミックヒータ型グロープラグ

(57)【要約】

【課題】 セラミックヒータ型グロープラグにおける先端側の発熱部を軸線方向に長尺に形成するとともに、このグロープラグ先端側を細径化を図る。

【解決手段】 発熱体を絶縁性セラミックス中に埋設したセラミックス発熱体11の取付け金具22側の最後端を金属製外筒21内に位置付ける。電極取出し金具18による電気的な接続を、セラミックス発熱体内で行うとともに、電極取出し金具の一端をセラミックス発熱体の後端面11aから取出すことにより行う。金属製外筒のセラミックス発熱体が内側に位置していない後端側部分の外周部を取付け金具の取付け孔22bに圧入代を7.5~30mm程度として圧入することにより、金属製外筒を取付け金具に気密を保って固定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、

このセラミックス発熱体を保持する金属製外筒と、
この金属製外筒を保持する取付け金具を有するセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記セラミックス発熱体の前記取付け金具側の最後端を前記金属製外筒内に位置付けたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項2】 請求項1に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記発熱体の一端のリード部に電氣的に接続される電極取出し金具を備え、
前記セラミックス発熱体内で前記電極取出し金具の一端と前記リード部とを接続し、
前記電極取出し金具の他端を前記セラミックス発熱体の後端面から延出させたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒の前記セラミックス発熱体が内側に位置していない後端側部分の外周部を前記取付け金具の取付け孔に圧入して固定したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項4】 請求項3に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒の後端側外周部または前記取付け金具の取付け孔の少なくともいずれか一方に前記圧入のためのガイドを形成したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項5】 請求項3または請求項4に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒の前記取付け金具の取付け孔内への圧入長さを、前記セラミックス発熱体の径寸法の少なくとも2～10倍の長さ設定したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項6】 請求項1または請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒の前記取付け金具の取付け孔への圧入による前記金属製外筒の変形により、前記セラミックス発熱体の外側面と前記金属製外筒の内側面との間の気密を保持させたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項7】 請求項6に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒内であってこの金属製外筒と前記取付け金具の取付け孔との圧入位置に対応する部分に前記セラミックス発熱体の後端部分を位置させ、
前記圧入位置に位置する金属製外筒の内側面と前記セラ

ミックス発熱体の外側面との当接によりこの部分での気密を保持させたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【請求項8】 請求項7に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記取付け金具の取付け孔の開口部または前記セラミックス発熱体の最後端側の外側面との少なくともいずれか一方にテーパ面を形成したことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

10 【請求項9】 請求項1または請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒内であって前記セラミックス発熱体の最後端に接するように配置した円柱状部材を備え、
前記金属製外筒の前記取付け金具の取付け孔に圧入、または前記取付け金具への塑性加工により前記金属製外筒の前記取付け金具に固定するとともに、前記金属製外筒の内側面と前記円柱状部材の外側面とを当接させて気密を保持させたことを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

20 【請求項10】 請求項1または請求項2に記載のセラミックヒータ型グロープラグにおいて、
前記金属製外筒の内側に圧入することにより固定される圧入部材を設け、
前記金属製外筒内でこの圧入部材の端部に前記セラミックス発熱体の後端部を当接させて固定することにより前記セラミックス発熱体の外側面と前記金属製外筒の内側面との間の気密を保持していることを特徴とするセラミックヒータ型グロープラグ。

【発明の詳細な説明】

30 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ディーゼルエンジンの始動補助用として使用される高温用のセラミックヒータ型グロープラグに関し、特に排ガス規制に対応するためにディーゼルエンジンの直噴多弁化に移行するなかで、セラミックス発熱体（セラミックヒータ）と、これを保持する金属製外筒と取付け金具との接合構造および接合方法を改良し、グロープラグの細径化を図るとともに、軸線方向への突き出し長さを長くすることにより全体の細径化、長尺化を図ったセラミックヒータ型グロープラグに関する。

40 【0002】

【従来の技術】 従来、ディーゼルエンジンの始動補助用に使用されるセラミックヒータ型グロープラグは、セラミックス発熱体と、これを先端部に保持しエンジンのシリンダヘッドに取付けられる管状ハウジングによる取付け金具と、この取付け金具の先端で前記セラミックス発熱体を保持する金属製外筒とを備えている。このグロープラグでは、一般にセラミックス発熱体と金属製外筒とを銀ろう等でろう付けすることにより接合し、さらにセラミックス発熱体を保持した金属製外筒を取付け金具の

先端部に銀ろう等でろう付けすることにより接合している。

【0003】また、この種のグロープラグはそれ自体がエンジンのシリンダと外気とを遮断する圧力隔壁の一部を構成することから、上述したセラミックヒータ型グロープラグも気密を保持する機能が必要であり、従来は上述したように銀ろう等を全周にわたって付着させてセラミックス発熱体と金属製外筒との間に充填させることにより、気密性を確保できるようにしている。

【0004】すなわち、従来この種のセラミックヒータ型グロープラグでは、エンジン燃焼室と外部との気密保持のために、セラミックス発熱体と金属製外筒の間と、金属製外筒と取付け金具との間とをろう付けにより一体に結合していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、地球温暖化などへの対策として、エンジンの熱効率を向上させることが重要課題となっており、これに伴ってディーゼルエンジンにおいても直噴化、4バルブ化による低燃費化が急速に進展してきている。

【0006】しかし、上述したような直噴化、4バルブ化の影響で、エンジンのシリンダヘッド周りの空間の制約が大きくなり、グロープラグの直径を小さくするとともにその長さをより一層長くして、グロープラグの細径化と長尺化を図ることによって、特に取付け金具のエンジンのシリンダヘッドへのシート部（グロープラグのエンジンのシリンダヘッドとの気密保持部）から、発熱体の先端発熱部までの長さ（いわゆる突き出し長さ）を長くすることによって、エンジンのシリンダヘッド周りでの設計の自由度を向上させることが求められている。

【0007】しかし、セラミックヒータ型グロープラグにおいて、前述したようなろう付けによる接合ではセラミックス発熱体、金属製外筒、取付け金具のそれぞれの接合面二箇所にろう付け箇所が存在することから、セラミックス発熱体と取付け金具との同芯性を確保することが困難であった。そして、同芯性が悪いと、発熱部の突き出し長さを長くしたグロープラグをエンジンのシリンダヘッドに取付けるときに、セラミックス発熱体がシリンダヘッドのグロープラグ挿入孔の内面にあたってしまうおそれがある。

【0008】しかも、従来のセラミックヒータ型グロープラグでは、金属製外筒でセラミックス発熱体を貫通保持しているので、同芯がずれても修正することができなかった。そのため、セラミックヒータ型グロープラグでは、セラミックス発熱体の突き出し長さを長くすることができず、設計、構造上で大きな制約があった。

【0009】セラミックヒータ型グロープラグにおいて、発熱部の突き出し長さを長くするにはセラミックス発熱体を長尺に形成すればよいが、コスト高となる。しかも、従来のセラミックス発熱体では後端側の電極取出

し部が嵩張るために、細径化を図っている金属製外筒の先端側部分にのみこのセラミックス発熱体を保持させることもできない。

【0010】このような制約を解消するものとしてたとえば特開昭63-25416号公報には、金属製外筒と取付け金具との間を圧入で接合した構造が提案されている。しかし、取付け金具に金属製外筒を圧入する際に発生するセラミックス発熱体の割れを防ぐ対策が必要であり、また圧入後に亀裂が発生したか否かの検査が必要で、その検査コストも嵩むという問題があり、現実的に実用化するには至っていない。

【0011】また、従来のグロープラグにおいて、金属製外筒と取付け金具とのろう付けは、高周波加熱によるろう付け（高周波ろう付け）が一般的である。しかし、高周波ろう付けは、金属製外筒内に保持したセラミックス発熱体への局所的な熱影響を避けることができず、その条件によっては、セラミックス発熱体の破損を生じる可能性があった。しかも、このようなセラミックス発熱体の破損を非破壊検査で検出することは非常に困難であり、検査コストが増大し、製造が難しいとともにコスト高となっている。

【0012】また、グロープラグの細径化のために、グロープラグをエンジンのシリンダヘッドに取付ける取付け金具のねじ径をたとえば従来のM10サイズからM8サイズにしようとするときのような問題を生じる。すなわち、取付け金具のねじ径サイズを小さくしようとすると、取付け金具の断面積が減少するため、エンジンへの取付け時における締付けトルクにより取付け金具の軸部への引っ張り応力が非常に大きくなる。したがって、取付け金具の軸部に熱処理等を施し、引っ張り応力に対する変形を防止する必要がある。

【0013】金属製シース型グロープラグには、たとえば特開平10-220759号公報に示すような熱処理を施す工法が開示されている。このような熱処理方法としては、浸炭焼入、軟窒化、高周波焼入などがあるが、処理費用や変形を抑制する観点から、高周波焼入を軸部全体に施すことが有効である。

【0014】しかし、この高周波焼入は、処理温度が900℃前後であることや処理の容易さから、取付け金具単体でグロープラグの組立て前に実施するのが現実的である。このようにして高周波焼入、または多くのその他の熱処理で硬化させた取付け金具を、前述したように高周波ろう付けで加熱すると、当然ながらその熱影響によって熱処理部全体に著しい軟化が生じる。したがって、このように熱処理と高周波ろう付けは両立が著しく困難である。

【0015】また、上述した細径化、長尺化の状況に対応したセラミックス発熱体と金属製外筒の接合方法について、たとえば特開昭61-8526号公報に示す構造が提案されている。この公報によれば、耐熱性が問題と

なる金属製外筒の先端部分には銅系のろう付けを、気密性を確保するために温度が上がらない取付け金具側には銀ろう付けを組み合わせて接合するとされている。しかし、銅ろう付けは気密性がよくないばかりでなく、このように二種類のろう付けを複合させることは、融点が大きく異なること、および低融点側に施す銀ろうの大量の蒸散を招くこと、コスト高を招くこと等から、実用化に至っていない。

【0016】以上のような理由から、従来のセラミックヒータ型グロープラグは、取付け金具のねじ径をたとえばM8のねじ径サイズにするという細径化や長尺化に著しく不適であったため、セラミックヒータを用いることによる優れた特性を最新のエンジンに生かすことができないというジレンマがあった。このため、セラミックヒータ型グロープラグでは、取付け金具、金属製外筒、セラミックス発熱体の接合構造を簡単にし、しかもこのような接合部分の気密性を向上させることができる何らかの対策を講じることが望まれている。

【0017】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、取付け金具の先端に金属製外筒を介してセラミックス発熱体を保持するにあたって、取付け金具のねじ径の細径化に対応できるとともに、セラミックス発熱体の取付け金具の先端からの突き出し長さを長くする長尺化に対応することができるセラミックヒータ型グロープラグを得ることを目的とする。

【0018】また、本発明は、取付け金具の先端に金属製外筒を介してセラミックス発熱体を保持するにあたって、これらの接合部分での気密性を低コストで実現できるとともに、これらの部品の同芯性を確保することが可能で、しかも従来の銀ろう等によるろう付けのように手間とコストが嵩む方法に代えて簡単に組立てが行え、コスト低減が図れるセラミックヒータ型グロープラグを得ることを目的とする。

【0019】また、本発明は、取付け金具の先端に金属製外筒を介してセラミックス発熱体を保持するにあたって、セラミックス発熱体におけるセラミックス部分に亀裂等が入らず、製品品質を確保できるセラミックヒータ型グロープラグを得ることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】このような要請に応えるために本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグは、無機導電材または高融点金属材からなる発熱体をセラミックス中に埋設したセラミックス発熱体と、このセラミックス発熱体を保持する金属製外筒と、この金属製外筒を保持する取付け金具を有するセラミックヒータ型グロープラグであって、前記セラミックス発熱体の前記取付け金具側の最後端を前記金属製外筒内に位置付けたことを特徴とする。

【0021】本発明（請求項1に記載の発明）によれば、金属製外筒の後端側であってセラミックス発熱体を

保持していない部分を、取付け金具の取付け孔に圧入して接合させることができる。換言すれば、取付け金具に対する金属製外筒の圧入工程において、セラミックス発熱体には金属製外筒と取付け金具との圧入による接合時の過剰な応力が生じない。

【0022】また、本発明によれば、セラミックス発熱体の長さを長くすることなく、金属製外筒の長さを変えることで、セラミックス発熱体の取付け金具の先端からの突き出し長さを長くすることができる。

【0023】また、本発明によれば、金属製外筒と取付け金具との圧入による接合時において、金属製外筒の後端部分が圧入時のガイドの役割を果たし、圧入荷重の管理が容易である。また、圧入に際して、両部材間での同芯をとることが容易になり、圧入後の同芯度が向上する。

【0024】また、本発明（請求項2に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグにおいて、請求項1において、前記発熱体の一端のリード部に電氣的に接続される電極取出し金具を備え、前記セラミックス発熱体内で電極取出し金具の一端と前記リード部とを接続し、前記電極取出し金具の他端を前記セラミックス発熱体の後端面から延出させたことを特徴とする。

【0025】本発明（請求項2に記載の発明）によれば、セラミックス発熱体の後端面における電極取り出し部をセラミックス発熱体の径寸法よりも大きくならないように構成することができるから、セラミックス発熱体を金属製外筒の先端側部分にのみ配置させて保持することができる。

【0026】また、本発明（請求項3に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1または請求項2において、前記金属製外筒の前記セラミックス発熱体が内側に位置していない後端側部分の外周部を前記取付け金具の取付け孔に圧入して固定したことを特徴とする。

【0027】本発明（請求項3に記載の発明）によれば、金属製外筒のセラミックス発熱体を保持していない部分を圧入で取付け金具に固定することが可能で、しかもこの圧入による接合部分の気密性を確保することができる。また、本発明によれば、圧入で金属製外筒を取付け金具に圧入で保持させて接合しているから、これらの同芯性を確保することができる。

【0028】また、本発明（請求項4に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項3において、前記金属製外筒の後端側外周部または前記取付け金具の取付け孔の少なくともいずれか一方に前記圧入のためのガイドを形成したことを特徴とする。

【0029】本発明（請求項4に記載の発明）によれば、金属製外筒または取付け金具に設けた圧入のためのガイドによって、圧入が容易にしかも円滑に行え、しかもこれらの同芯度を確保することができる。

【0030】また、本発明（請求項5に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項3または請求項4において、前記金属製外筒と前記取付け金具との圧入長さを、前記セラミックス発熱体の径寸法の少なくとも2～10倍の長さ（たとえば7.5mm以上であってかつ30mm以下の範囲内）に設定したことを特徴とする。

【0031】本発明（請求項5に記載の発明）によれば、金属製外筒と取付け金具とを所定の圧入長さで圧入することにより、これらの部材の圧入による接合強度、たとえば抜け出し荷重を十分に確保することができる。そして、これらの接合部において気密性を確保することができる。

【0032】また、本発明（請求項6に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1または請求項2において、前記金属製外筒の前記取付け金具の取付け孔への圧入による前記金属製外筒の変形により、前記セラミックス発熱体の外側面と前記金属製外筒の内側面との間の気密性を保持させたことを特徴とする。

【0033】本発明（請求項6に記載の発明）によれば、セラミックス発熱体と金属製外筒を接合する構造においてこれらの気密保持の機能を、取付け金具と金属製外筒とを圧入による接合により果たすことができる。

【0034】すなわち、本発明によれば、セラミックス発熱体と金属製外筒との間のろう付けなどによる接合部には、気密保持の機能を求めることが不要になるので、従来採用が困難であった、銅ろう付け、Tiろう付けなどによる接合が可能になり、より一層高温で機械的接合を果たす接合方法を広範に採用することが可能となる。さらに、場合によっては、焼きばめなどの接合方法を採用することも可能である。

【0035】また、本発明（請求項7に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項6において、前記金属製外筒内であってこの金属製外筒と前記取付け金具の取付け孔との圧入位置に対応する部分に前記セラミックス発熱体の後端部分を位置させ、前記圧入位置に位置する金属製外筒の内側面と前記セラミックス発熱体の外側面との当接によりこの部分での気密性を保持させたことを特徴とする。

【0036】本発明（請求項7に記載の発明）によれば、金属製外筒の内側面とセラミックス発熱体の外側面との間の気密性の保持は、金属製外筒の取付け金具への圧入により保証されるが、この圧入部分で金属製外筒の内側面とセラミックス発熱体の外側面とを直接押圧するので、気密性の保持がより確実に行われるようになる。

【0037】また、本発明（請求項8に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項7において、前記取付け金具の取付け孔の開口部または前記セラミックス発熱体の最後端側の外側面との少なくともいずれか一方にテーパ面を形成したことを特徴とする。

【0038】本発明（請求項8に記載の発明）によれば、取付け金具の取付け孔の開口部またはセラミックス発熱体の端部にテーパ状の形状を形成することにより、金属製外筒の取付け金具への圧入の際にセラミックス発熱体に加わる応力の変化を緩やかにすることができ、セラミックス発熱体の割れ等の発生を抑制することができる。

【0039】また、本発明（請求項9に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1または請求項2において、前記金属製外筒内であって前記セラミックス発熱体の最後端に接するように配置した円柱状部材を備え、前記金属製外筒の前記取付け金具の取付け孔に圧入、または前記取付け金具への塑性加工により前記金属製外筒の前記取付け金具に固定するとともに、前記金属製外筒の内側面と前記円柱状部材の外側面とを当接させて気密性を保持させたことを特徴とする。

【0040】本発明（請求項9に記載の発明）によれば、金属製外筒の取付け金具への圧入や取付け金具のかしめ等の塑性加工による塑性変形によって金属製外筒の取付け金具への固定や、セラミックス発熱体の端部に隣接した円柱状部材と金属製外筒との間の気密性の保持を、セラミックス発熱体の端部に隣接した円柱状部材と金属製外筒との間で行うから、金属製外筒の取付け金具への固定の際に、セラミックス発熱体に圧入や塑性加工による応力が全く作用しなくなるので、セラミックス発熱体の割れ等を確実に防止することができる。また、気密性の保持をより確実にすることができる。

【0041】また、本発明（請求項10に記載の発明）に係るセラミックヒータ型グロープラグは、請求項1または請求項2において、前記金属製外筒の内側に圧入することにより固定される圧入部材を設け、前記金属製外筒内でこの圧入部材の端部に前記セラミックス発熱体の後端部を当接させて固定することにより前記セラミックス発熱体の外側面と前記金属製外筒の内側面との間の気密性を保持していることを特徴とする。

【0042】本発明（請求項10に記載の発明）によれば、セラミックス発熱体と金属製外筒との間の気密性の保持を、圧入部材を金属製外筒内に圧入してセラミックス発熱体の端部に当接させることで行うから、セラミックス発熱体に大きな応力が作用しないので、セラミックス発熱体の割れ等を確実に防止でき、気密性の保持をより確実にすることができる。

【0043】

【発明の実施の形態】図1ないし図4は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの一つの実施の形態を示す。これらの図において、図3および図4を用いて全体を符号10で示すセラミックヒータ型グロープラグの概要を以下に説明する。

【0044】図中符号11は後述するように発熱体を埋設した絶縁性セラミックスからなるセラミックス発熱体

(セラミックヒータ)、21はこのセラミックス発熱体11の外周部に嵌装されろう付け等で接合されているパイプ形状の金属製外筒、22はこの金属製外筒21を先端部に保持するとともにこのグロープラグ10のエンジンヘッドへの取付け金具(管状ハウジング)である。

【0045】ここで、前記金属製外筒21はたとえば快削鋼、炭素鋼等を材質とした金属製パイプによって形成されている。また、前記取付け金具22はステンレス鋼などで全体が略管状を呈するように形成され、後端側外周部にエンジンのシリンダヘッドの取付け穴(図示せず)へのねじ込み手段であるねじ部22aが形成されている。

【0046】24は取付け金具22の後端部に絶縁ブッシュ25を介して保持した外部接続端子である。なお、この外部接続端子24の内方端部分には、前記セラミックス発熱体11と電氣的接続を行う電極取出し金具18の接続端18bを接続する接続端24aが形成されている。

【0047】ここで、このようなセラミックヒータ型グロープラグ10において、シリンダヘッドに設けた取付け金具22の外周部で少なくともねじ部22aを除いてシート面部となる先端部に至る部分に、熱処理として高周波焼入れを施すとよい。なお、このようなグロープラグ10の構造や機能は従来から広く知られている通りであり、ここでは詳しい説明を省略する。

【0048】前記セラミックス発熱体11の外殻を構成するセラミックス絶縁体12中には、図1、図3、図4に示すように無機導電材または高融点金属材からなる発熱体13とこの発熱体13の両端部13a、13bに一端14a、15aが接続されヒータ外部への電極取出しを行うリード部14、15とを絶縁性セラミックス中に埋設している。なお、この実施の形態では、発熱体13とリード部14、15を別部材で構成しているが、一体に構成してもよい。

【0049】そして、一方のリード部14の接続端14bは、セラミックス絶縁体12の後端部寄りの外周部に露出され、金属製外筒21とろう付けなどにより電氣的に接合されている。この電氣的接合部は一般には負極となる。なお、このリード部接続端14bの露出部と金属製外筒21との電氣的接合が確実に行えるようにセラミックス絶縁体12の周囲(前記接続部14bに対応する部分)に導電層(図示せず)を形成するとよい。

【0050】また、他方のリード部15の接続端15bは、セラミックス絶縁体12の後端部において最後端部には露出しない位置で筒状セラミックス成形体または焼結体17(以下、成形体17として略す)内で電極取出し金具18と電氣的に接合されている。この電氣的接合部は一般には正極となる。この電極取出し金具18がセラミックス絶縁体12の後端部から取出され、後方に延

設されている。

【0051】なお、筒状セラミックス成形体17は、円筒形状または角筒形状を呈するものであって、その内孔17a内に前記リード部15の接続端15bを差込んだ状態でホットプレスを行い、その後筒状セラミックス成形体17の一方に開いた穴から電極取出し金具18の接続端18aを差込み、ろう付けを行うことにより、接合され全体が一体化された状態となる。

【0052】この実施の形態では、セラミックス発熱体11の後端部における電極取出し部分を、図1、図3、図4に示すように構成している。すなわち、セラミックス発熱体11において、リード部15の接続端を、セラミックス絶縁体12の後端部において最後端部に露出しない位置で電極取出し金具18と電氣的に接合するが、この電氣的接合をセラミックス絶縁体12の最先端部からこのセラミックス絶縁体12の径寸法(たとえば3.5mmφ)の少なくとも5倍以上(たとえば5~12倍程度;20~40mm以上)後端側にある位置で行い、発熱部13の熱の影響を受けないように構成している。

【0053】このような電極取出し部を含めたセラミックス発熱体11の製造方法を以下に説明する。すなわち、発熱体13およびリード部14、15をセラミックス絶縁体12を形成するためのセラミックス成形体中に埋設する。この埋設方法としては、従来から一般的な方法である、射出成形法、一軸プレス法、鋳込み成型法、ゲルキャスト法等を採ることができる。その中で、一軸プレス法が歩留まり、成形性、自動化等の面からは最も好ましい。

【0054】これを詳述すると、セラミックス絶縁体12とする量の半分の顆粒粉体を成形型内に入れ、その上に発熱体13、リード部14、15となる、たとえばタングステン(W)からなるフィラメントを置き、さらにその後端部まで延設されているリード部15の接続端15bが筒状に成形したセラミックス成形体(または焼結体)17の中に一部通し、その上に残り半分の顆粒粉末を被せて成形する。

【0055】このとき、リード部15が酸化しないように、筒状セラミックス成形体17の穴17aの他端はセラミックス絶縁体12の最後端部分に露呈していなくてもよい。後述するホットプレス後にこのセラミックス絶縁体12の最後端を切断し、穴17aの開口端を露呈させることができればよい。

【0056】上述したように成形したセラミックス絶縁体12となる成形体を脱脂した後、ホットプレス焼成を行う。

【0057】その後、発熱体13を埋設したセラミックス絶縁体12を円柱状に、その最先端を半球状に研削加工する。その最後端部には筒状セラミックス成形体17が埋め込んであるため、穴17aが開いている。なお、

前述したようにリード部15が酸化しないように筒状セラミックス成形体17の穴17aの開口部分が最後端に露呈させていない場合には、セラミックス絶縁体12の最後端を切断し、穴17aを露呈させる。

【0058】そして、このセラミックス絶縁体12の最後端に露呈している筒状セラミックス成形体17の穴17a内に、たとえば耐酸化性に優れたNi線、Niめっきを施したFe線、ステンレス線等からなる電極取出し金具18を通し、その穴の中に延設されている、たとえばタングステン(W)からなるリード部15と接触させ、銀ろう付け等により電氣的に接続させることができる。

【0059】ここで、セラミックス発熱体11となるセラミックス絶縁体12を形成するセラミックスとは無機材料全般のことをいう。たとえばアルミナ、ジルコニア、コーディエライト、窒化ケイ素、炭化ケイ素、あるいはそれらの複合体を含む。特に、この中では液層を介して焼結が行われ、高温強度が大きく、耐熱衝撃性に優れている窒化ケイ素、炭化ケイ素が望ましい。

【0060】一方、前記筒状セラミックス成形体(あるいは焼結体)17は、セラミックス絶縁体12と同じ材料で形成してもよいし、導電性のある無機導電材あるいは高融点金属が含まれる無機材料で形成してもよい。無機導電材とは、たとえば周期律表における4a、5a、6a族の窒化物、ケイ化物、炭化物、ホウ化物のうちの一種以上が含まれる導電性の無機物である。高融点金属材が含まれる無機材料としては、たとえば融点が2000℃以上となる、W(タングステン)、Mo(モリブデン)、Hf(ハフニウム)、Re(レニウム)等の高融点金属が無機物の中に分散していて導電性があるである。

【0061】上述したように筒状セラミックス成形体17を導電性のある無機導電材あるいは高融点金属が含まれる無機材料にすれば、リード部15と電極取出し金具18との電氣的接続がより確実に得られるようになる。

【0062】前記発熱体13やリード部15、15は、無機導電材あるいは高融点金属材で形成されるが、この無機導電材は上述した無機導電材と同じ材質であり、高融点金属材は上述した高融点金属やその合金である。

【0063】本発明によれば、以上のような構造をもつセラミックヒータ型グロープラグ10において、図1および図3に示すように、セラミックス発熱体11を金属製外筒21に対して前記グロープラグ10の先端側すなわち図示しないエンジン燃焼室に臨む先端側に延設させた状態で保持させ、その最後端11aすなわち先端発熱部11bと反対側であって前記取付け金具22側の端部が前記金属製外筒21の内部であって前記取付け金具22とは反対側の先端寄りの部分に位置するように構成したところを特徴とする。

【0064】ここで、この実施の形態では、上述したセ

ラミックス発熱体11を金属製外筒21の先端側に一部を挿入し、この挿入部分をたとえば銀ろう付け等で気密を保持しながら固定する。このとき、セラミックス発熱体11の後端部は、前記金属製外筒21の内部でこの金属製外筒21の取付け金具22への接合部分にセラミックス発熱体11が存在しないように位置付けて固定する。

【0065】前記金属製外筒21は、前記取付け金具22の先端部において取付け孔22b内に圧入することにより、気密を保持しながら固定している。このような構造では、金属製外筒21のセラミックス発熱体11を保持していない後端側部分を取付け金具22の取付け孔22bに圧入することから、セラミックス発熱体11にはこの圧入時の過剰な応力は作用しない。

【0066】したがって、このような構造では、従来問題であったセラミックス発熱体11に亀裂を生じるおそれがなく、しかもセラミックス発熱体11の取付け金具22の先端からの突き出し長さを長くすることができる。また、このようにセラミックス発熱体11を保持する金属製外筒21を取付け金具22に圧入で接合しているから、従来のようなろう付けによる熱影響がセラミックス発熱体11と金属製外筒21との間のろう付けなどの接合部分に及ぶことを防止できる。

【0067】また、このような構造では、セラミックス発熱体11の長さを短くすることができるから、グロープラグ10の長尺化に際しては、金属製外筒21の長さを長くすることで対応できるようになる。そこで、たとえばセラミックス発熱体11の長さを一定として共通部品とし、金属製外筒21や取付け金具22を変えることにより種々の構造、タイプの異なるグロープラグに対応することができるようになる。また、セラミックス発熱体11からの電極取出し金具18の取出しを最後端11aよりも行っているから、取出し金具22や金属製外筒21の細径化に対応することができ、グロープラグの細径化に対応することが可能となる。

【0068】また、上述した構造では、セラミックス発熱体11を保持した金属製外筒21を取付け金具22の取付け孔22bに圧入する際に、この金属製外筒21自体がガイドの役割を果たし、圧入荷重の管理が容易である。しかも、この圧入に際して、これらの部材の同芯性を確保することが容易になり、圧入後の同芯度が向上する。さらに、圧入時に何らかの理由で同芯度がずれたとしても、そのずれの修正を比較的簡単に行うことができる。

【0069】また、上述した構造では、金属製外筒21を取付け金具22に圧入して金属製外筒21と取付け金具22とを固定する固定強度としての抜け出し荷重と取付け金具22に対するセラミックス発熱体11の同芯度とを両立させるとともに、取付け金具22の内周面と金属製外筒21の外周面との間の気密性の保持を確保する

必要がある。

【0070】そこで、圧入長さと圧入代とを種々変更して抜け出し荷重と同芯度の測定および気密試験を行った。試験試料は、取付け金具22の内径を4.5mmφとして、金属製外筒21の外径を種々変えて圧入代を0.02～0.1mmの範囲で5種類設定するととも *

圧入品質と各パラメーターとの関係

*に、圧入長さを5～40mmの範囲で8種類設定して、それらの組合せで作成し、実験を行った結果を表1に示す。

【0071】

【表1】

圧入長さ	A 取付金具 内径	B 金属外 筒外径	B-A 圧入代	圧入荷重	抜け荷重	同芯度	気密試 験結果	備 考
mm	mm	mm	mm	kg	kg			
5	4.5	4.52	0.02	60	56	0.11	NG	気密漏れ発生
5	4.5	4.54	0.04	55	58	0.13	NG	気密漏れ発生
5	4.5	4.56	0.06	62	60	0.15	OK	
5	4.5	4.58	0.08	59	62	0.10	OK	
5	4.5	4.6	0.1	70	65	0.13	OK	
7.5	4.5	4.52	0.02	105	100	0.08	OK	
7.5	4.5	4.54	0.04	103	102	0.03	OK	
7.5	4.5	4.56	0.06	105	101	0.04	OK	
7.5	4.5	4.58	0.08	110	106	0.05	OK	
7.5	4.5	4.6	0.1	110	107	0.06	OK	
10	4.5	4.52	0.02	130	126	0.03	OK	
10	4.5	4.54	0.04	128	128	0.02	OK	
10	4.5	4.56	0.06	128	128	0.03	OK	
10	4.5	4.58	0.08	130	126	0.04	OK	
10	4.5	4.6	0.1	132	126	0.02	OK	
15	4.5	4.52	0.02	151	153	0.02	OK	
15	4.5	4.54	0.04	153	151	0.03	OK	
15	4.5	4.56	0.06	148	160	0.04	OK	
15	4.5	4.58	0.08	149	145	0.04	OK	
15	4.5	4.6	0.1	160	155	0.03	OK	
20	4.5	4.52	0.02	185	175	0.03	OK	
20	4.5	4.54	0.04	180	174	0.02	OK	
20	4.5	4.56	0.06	182	180	0.03	OK	
20	4.5	4.58	0.08	181	153	0.03	OK	
20	4.5	4.6	0.1	183	162	0.03	OK	
25	4.5	4.52	0.02	212	208	0.03	OK	
25	4.5	4.54	0.04	210	212	0.02	OK	
25	4.5	4.56	0.06	195	200	0.03	OK	
25	4.5	4.58	0.08	205	209	0.03	OK	
25	4.5	4.6	0.1	203	201	0.03	OK	
30	4.5	4.52	0.02	220	215	0.05	OK	
30	4.5	4.54	0.04	235	235	0.05	OK	
30	4.5	4.56	0.06	220	224	0.04	OK	
30	4.5	4.58	0.08	220	220	0.06	OK	
30	4.5	4.6	0.1	240	240	0.06	OK	
40	4.5	4.52	0.02	245	238	0.15	OK	一部座屈変形発生
40	4.5	4.54	0.04	250	248	0.12	OK	一部座屈変形発生
40	4.5	4.56	0.06	254	240	0.15	OK	一部座屈変形発生
40	4.5	4.58	0.08	260	235	0.14	OK	一部座屈変形発生
40	4.5	4.6	0.1	248	240	0.13	OK	一部座屈変形発生

※表内で網掛けを付した太字の部分は、合格と判定されたことを表す。

【0072】また、この表1によれば、圧入代を0.02～0.1mmに変化させても、抜け出し荷重には影響を与えず、圧入長さだけにほぼ一元的に支配されていることが理解できる。

【0073】圧入長さが7.5～30mmの範囲で、圧入代を0.02～0.1mmの範囲で変化させた試験試料は、全て抜け出し荷重、同芯度、気密試験ともに合格と判定されたが、圧入長さが5mmの試験試料では、抜け出し荷重と同芯度は全て不合格と判定され、気密試験も一部不合格になっている。また、圧入長さが40mmの試験試料では、抜け出し荷重と気密試験は全て合格と判断されたが、同芯度が不合格と判定された。また、圧入長さ40mmの試験試料では、全ての試料に金属製外筒の座屈変形が生じている。

【0074】この結果より、セラミックヒータ型グロープラグ10のセラミックス発熱体11の外径はおおよそ3.5mmφであり、金属製外筒21の外径は4.5mmφにほぼ制約されることから、抜け出し荷重、同芯度と気密試験を満足するとともに、座屈変形を生じることがなく、また適正な圧入荷重を維持するには、圧入長さを7.5～30mmとすることが望ましい。

【0075】ここで、上述した表1で説明した圧入時の各部の寸法関係、芯ずれ（同芯度）の測定方法を図5、図6に示す。すなわち、金属製外筒21の先端側（図5中下端側）にセラミックス発熱体11を保持させ、たとえばろう付けで固着する。この状態で圧入用治具30に設けた保持孔に金属製外筒21を立設し、この状態で取付け金具22の取付け孔22bを嵌装させる。そして、

上方から取付け金具22に加圧力を与えて圧入することにより、所要の圧入長さで両部材が一体的に結合される。

【0076】また、図6は上述した図5によって圧入により一体化したセラミックヒータ型グロープラグ10を、測定治具31上に設置し、取付け金具22の先端から長さ1（たとえば50mm）の位置でのセラミックス発熱体11の位置を測定器32で測定する。このような測定を前記グロープラグ10を回転させながら行うことにより、同芯度のずれを測定することができる。

【0077】上述した図1では、取付け金具22の取付け孔22bに対してストレート形状のパイプからなる金属製外筒21を、所定の圧入代をもって単純に圧入させて結合した場合を例示したが、本発明はこれに限定されない。たとえば図2(a)、(b)に示すように、取付け金具22の取付け孔22bの圧入側の端部寄りの部分に大径なガイド孔41を形成したり、金属製外筒21の圧入側の端部寄りの部分に小径なガイド部42を形成するとよい。このように構成すれば、金属製外筒21を取付け金具22の取付け孔22bに圧入するとき、金属製外筒21が圧入のためのガイド孔41やガイド部42に案内されながら圧入されるので、取付け金具22に対しての圧入が容易に行えたとともに、両部材の同芯度が出しやすくなる。

【0078】また、この実施の形態では、前述したようにセラミックス発熱体11における後端側の電極取出し部において、図1、図3、図4に示すように、セラミックス発熱体11内の一方のリード部15と電極取出し金具18との電気的な接続を、このセラミックス発熱体11内で行うとともに、前記電極取出し金具18の一端をセラミックス発熱体11の後端面から取出す構造を採用している。このような構造を採用することにより、上述したようにセラミックス発熱体11の最後端を、金属製外筒21の内部に位置付けることができる。

【0079】すなわち、セラミックス発熱体11の後端側の電極取出し構造を、たとえば本出願人が先に提案した特願平10-226936号に示した構造とすることにより、セラミックス発熱体11を、金属製外筒21の先端側部分に嵌挿して保持させることができる。したがって、従来のようにセラミックス発熱体11を金属製外筒21に貫通させて保持していた場合とは異なり、セラミックス発熱体11を金属製外筒21の先端側部分にのみ取付ける長さで形成することができる。その結果、取付け金具22の先端からの発熱部の突き出し長さを長くすることができる一方、セラミックス発熱体11としては一般的な長さで形成すればよく、汎用性に優れている。

【0080】このような構造によれば、セラミックス発熱体11を金属製外筒21の先端側部分にのみ配置させて保持することにより、セラミックス発熱体11の長さが短くてもよく、取付け金具22からの発熱部の突き出

し長さが異なるものに対して共通に使用することができる。また、金属製外筒21のセラミックス発熱体11を保持していない部分を圧入で取付け金具21に固定することが可能で、しかもセラミックス発熱体11に亀裂が生じたりすることがない。また、圧入によって金属製外筒21を取付け金具22に保持させて接合できるから、これらの同芯性を確保することができる。したがって、セラミックヒータ型グロープラグ10において、実用に耐え得る圧入で接合することができる。

10 【0081】上述した本発明において特徴となる同芯性についてを図7(a)、(b)を用いて説明する。図7(a)は本発明による実施の形態を示し、図7(b)は従来例を示す。ここで、符号51はセラミックス発熱体11を金属製外筒21に接合しているろう付け部、52は金属製外筒21を取付け金具22に接合している従来例のろう付け部である。

【0082】図7(b)の従来例では、金属製外筒21の外径と取付け金具22の内径には、ろう付け部52の厚さの分だけ隙間があり、その隙間により金属製外筒21は取付け金具22の軸線方向に対して傾く可能性があり、同芯性が確保できない。

20 【0083】これに対して図7(a)の実施の形態では、金属製外筒21の外径と取付け金具22の内径は、圧入する構造であるから上述した従来例のような隙間は存在しない。したがって、金属製外筒21は取付け金具22の軸線方向に対して傾くことがなく、その分従来例よりは同芯性が向上することになる。

【0084】また、上述した図7(a)と図8とによって明らかなように、本発明によれば、セラミックス発熱体11の取付け金具22の先端からの突き出し長さを、セラミックス発熱体11の金属製外筒21への接合位置や金属製外筒21の取付け金具22への圧入長さ、圧入位置によって任意に調整することができる。そして、このような構造によれば、セラミックス発熱体11の長さは同じであっても、突き出し長さを任意に選択できることになる。したがって、セラミックス発熱体11の長さは短くてよく、種々の構造、タイプの異なるグロープラグ10において共通部品として用いることが可能となる。

40 【0085】図9は本発明のさらに別の実施の形態を示す。すなわち、この実施の形態では、金属製外筒21にセラミックス発熱体11を挿入し、これらをたとえば銀ろう付けや銅ろう付け等のろう付けにより接合固定している。そして、金属製外筒21を取付け金具22に圧入して、気密を保持しながら固定しているが、この実施の形態では、金属製外筒21内のセラミックス発熱体11が圧入部分に位置する部位まで圧入している。

【0086】このように圧入すると、金属製外筒21が変形して金属製外筒21の内周面とセラミックス発熱体11の外周面とが密着するので、金属製外筒21の内周

面とセラミックス発熱体11の外周面との気密を保持することができる。また、金属製外筒21の外周面と取付け金具22の内周面との間の気密を圧入により保持することができる。

【0087】なお、ここでは、取付け金具22の取付け孔22bの先端側開口部内周縁、金属製外筒21の圧入部（後端部）の先端側外周縁、セラミックス発熱体11の後端側の外周端にテーパ面61、62、63を形成しておく。このようにすると、内側にセラミックス発熱体11が位置する金属製外筒21が取付け金具22の取付け孔22bに圧入されたとき、なだらかに外筒21が変形するので、セラミックス発熱体11に無理な力がかからない。

【0088】したがって、圧入によりセラミックス発熱体11が破損することがない。また、上述したように圧入により各部の気密を保持できるから、金属製外筒21とセラミックス発熱体11とのろう付けは気密を保持する必要がなくなるのでろう付けが容易になる。

【0089】図10は本発明の他の実施の形態を示す。この実施の形態では、金属製外筒21にセラミックス発熱体11を挿入し、たとえば銀ろう付けや銅ろう付け等のろう付けによってセラミックス発熱体11と金属製外筒21とを固定するとともに、耐熱性を有し変形し易い材質による円柱状部材70をセラミックス発熱体11の後端面に接するように配置している。

【0090】そして、金属製外筒21をこの円柱状部材70の圧入位置になるまで取付け金具22に圧入する。なお、取付け金具22の取付け孔22bの開口部、円柱状部材70の外周端部にテーパ面61、71を成形しておく、円滑な圧入が可能となる。

【0091】このような構成を採用しても、上述した実施の形態と同様にセラミックス発熱体11に無理な力がかからないばかりでなく、各部の気密性を得ることができ、しかも圧入によってセラミックス発熱体11が破損することがないグロブプラグ10を得ることができる。

【0092】この実施の形態では、金属製外筒21が取付け金具22に圧入されることにより変形し、金属製外筒21の内周面と円柱状部材70の外周面とが密着するので、金属製外筒21の内周面と円柱状部材70の外周面との間の気密が保持されるとともに、圧入により金属製外筒21の外周面と取付け金具22の内周面との気密を保持することができる。

【0093】なお、上述した実施の形態では、金属製外筒21を取付け金具22に圧入することにより接合した場合を説明したが、上述した圧入に代えて金属製外筒21を取付け金具22の取付け孔22bに挿入した後、取付け金具22の外筒21の挿入部位にかしめ等の塑性加工を施すことにより、金属製外筒21を取付け金具22に固定するとともに、金属製外筒21と取付け金具22との気密を保持するようにしてもよい。また、圧入と

かしめ等の塑性加工を併用して金属製外筒21と取付け金具22との固定や各部の気密を保持するようにしてもよい。

【0094】図11は本発明のさらに別の実施の形態を示す。この実施の形態では、金属製外筒21の内側の所定の位置に圧入部材72を圧入し、セラミックス発熱体11を金属製外筒21内に挿入して所定の荷重でセラミックス発熱体11の後端部に形成したテーパ面72bを同じ角度の圧入部材72のテーパ面72aに当接させながら外筒21とセラミックス発熱体11との間のろう付けを行っている。

【0095】その後、金属製外筒21を取付け金具22に圧入する。これによって、金属製外筒21と取付け金具22との固定を行うとともに、金属製外筒21と取付け金具22との間の気密保持を行う。また、圧入部材72と外筒21との圧入面および圧入部材72とセラミックス発熱体11のテーパ面72bとで気密性を保って保持することができる。

【0096】この実施の形態でも、上述したと同様に圧入に代えてかしめ等の塑性加工を施すことにより金属製外筒21と取付け金具22との固定や気密保持を行うようにしてもよいし、圧入とかしめ等の塑性加工を併用してもよい。

【0097】このような構造によれば、セラミックス発熱体11と金属製外筒21との間のろう付け等による接合部には、気密を保持する機能を持たせることが不要になるので、従来採用が困難であった銅ろう付け、Tiろう付けなどによる接合が可能になり、より高温で機械的接合を果たす接合方法を広範に採用することが可能となる。さらに、場合によっては、焼きばめなどの接合方法を採用することも可能である。

【0098】なお、本発明は上述した実施の形態で説明した構造には限定されず、各部の形状、構造等を適宜変形、変更し得ることはいうまでもない。たとえば上述した実施の形態では、セラミックス発熱体11、金属製外筒21、取付け金具22の取付け孔22bを断面が円形状を呈するように形成した場合を説明したが、本発明はこれに限定されず、断面が楕円形状や角形状であってもよい。

【0099】また、上述した実施の形態では、セラミックス発熱体11を保持している金属製外筒21と取付け金具22とを圧入によって接合した例を主に述べたが、かしめ等の塑性加工で接合してもよいし、圧入と塑性加工を併用してもよい。また、上述した実施の形態では、セラミックス発熱体11、金属製外筒21、取付け金具22の適宜の位置にテーパ面を形成した例を説明したが、各部材の多縁部分にRまたはC字状の面取り加工を適宜施すようにしてもよい。

【0100】

【実施例】本発明の構造による効果を確認するため、上

述した実験結果を表1に記載した圧入確認実験とは別に圧入に関する実験を行ったので、以下に説明する。

（確認実験1）Si₃N₄ 90重量%、Al₂O₃ 5重量%、Y₂O₃ 5重量%をエタノール中で、固体分濃度40重量%となるように混合し、バインダを添加した状態で、窒化ケイ素製ボール、および窒化ケイ素製ポット中で24時間混合、粉碎した後、スプレードライヤで乾燥させ、約100μの顆粒体を得る。この顆粒体の内部に発熱体13をインサートした状態でプレス成形を実施し、脱脂後にホットプレスで1800℃を1時間保持して焼結した後、円筒研削加工を行い、径寸法が3.5mmφ、長さが40mmのセラミックス発熱体11を得る。

【0101】このセラミックス発熱体11に、Niメッキを一部施して、金属製外筒21（外径4.5mmφ）との間でろう付けを行い、セラミックス発熱体11と金属製外筒21を一体化することにより、セラミックヒータ組立体を得る。このセラミックヒータ組立体と、内径4.47mmφを有する取付け金具22とを、圧入長さが15mmの条件で圧入することによりこれらを一体的に結合する。

【0102】このようにして得られたセラミックヒータ型グロープラグ10は、気密試験において6Kg f/cm²の圧力で、水中で気泡観察を行っても、一切漏れが発生しなかった。また、このときの圧入荷重は130Kg fで、抜け出し荷重（圧入方向と逆の方向にセラミックス発熱体11を引っ張り出すのに要する荷重）は、134Kg fであった。また、このときの同芯度は0.02であった。

【0103】比較例として、従来の工法であるろう付けによる接合を行った。この場合、抜け出し強度は140Kg fであったが、同芯度は0.15と、圧入工法によるものと比較して大きなものとなることが確認されている。

【0104】（確認実験2）取付け金具22側の取付け孔22bの内径加工を二段形状とし、圧入の際のガイドの機能をもたせる構造を試みた。この構造により、圧入時の同芯度はさらに向上し、上述した実施例1と同じ15mmの圧入長さで、同芯度は0.02から0.01へと向上することが確認されている。また、このような構造を採用することにより、取付け金具22の電気亜鉛メッキ時に、取付け金具22側の取付け孔22bの内径圧入部分へのメッキ付着が減少し、圧入品質に対する工程能力が向上する。

【0105】（確認実験3）本発明による構造の効果を確認するために、同一圧入諸元において、本発明の構造と従来一般的に検討されてきた構造とで圧入実験を行って結果を比較した。ここで、金属製外筒21の外径は4.5mmφ、取付け金具22の内径は4.47mmφ、圧入長さは15mmとした。

【0106】すると、圧入荷重は、本発明の構造によるものは135Kg f、従来の構造によるものは150Kg fと大差なく、抜け出し強度はそれぞれ141Kg f、153Kg fであった。また、気密試験、X線透過観察などでは、両者とも問題は認められなかったが、切断検査を行った結果、従来工法のものでは圧入部分のセラミックス発熱体11に、亀裂が生じているのが観察された。

【0107】

10 【発明の効果】以上説明したように本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグによれば、セラミックス発熱体を金属製外筒の一部にのみ挿入しているから、グロープラグ先端の長尺化を図るにあたって、短いセラミックス発熱体を用いることが可能で、グロープラグのコスト低減を図れる。また、本発明によれば、このように短いセラミックス発熱体を用い、グロープラグの種々の長さに対応するにあたって、セラミックス発熱体の長さを一定にし、金属製外筒の長さのみを変更することによって対応することができるから、経済的である。

20 【0108】また、本発明によれば、金属製外筒を取付け金具に圧入することにより気密を保持した状態で固定しているから、取付け金具の熱処理時の熱影響やセラミックス発熱体と金属製外筒とのろう付けに対しての配慮が必要がなくなり、生産性が向上する。このような本発明によれば、金属製外筒と取付け金具とのろう付けが不要になることから、この点でも生産性が向上し、コスト低減が図れるという利点がある。

【0109】また、本発明によれば、セラミックス発熱体と取付け金具との同芯度が向上するので、グロープラグにおけるヒータ部分の細径化、長尺化への対応が容易になる。

【0110】また、本発明によれば、セラミックス発熱体と金属製外筒との気密を圧入によって確保することにより、従来のようなセラミックス発熱体と金属製外筒とのろう付けが不要となり、単に圧入して固定すればよくなるので、生産性が向上する。したがって、エンジンのシリンダの気密保持のために、セラミックス発熱体と銀ろう付けを行っている従来例に比べて、銀ろう付けを省略できるからコスト低減を図ることができる。

40 【0111】また、本発明によれば、セラミックヒータ型グロープラグにおいても、圧入工法を安全に実施出来るとともに、取付け金具への組み付けにおいて、同芯度を格段に向上させることができ、取付け金具からの突き出し長さを長くした構造を採用しても、エンジンのシリンダヘッドとの干渉の結果として生じるセラミックス発熱体部分の破損という事態を避けることができる。したがって、直接噴射式マルチバルブタイプのディーゼルエンジンにおいても、セラミックヒータ型グロープラグの採用が可能になり、排ガス対策を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの一つの実施の形態を示し、要部構造を説明するための断面図である。

【図2】 (a), (b) は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの変形例を示す図である。

【図3】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグおよびその製造方法の一つの実施の形態を示す全体の断面図である。

【図4】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグにおいて、セラミックヒータの一例を示す断面図である。

【図5】 セラミックヒータ型グロープラグにおいて、金属製外筒と取付け金具との圧入時の各部の寸法関係を説明するための図である。

【図6】 取付け金具の中心線に対してのセラミックス発熱体（セラミックヒータ）の芯ずれを測定する方法を説明するための図である。

【図7】 (a) は本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの要部構造を示す要部断面図、(b) は従来のセラミックヒータ型グロープラグの芯ずれ状態を説明するための要部断面図である。

【図8】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグ*

* グにおいて、突き出し長さを変更した一例を説明するための要部断面図である。

【図9】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの別の実施の形態を示す要部断面図である。

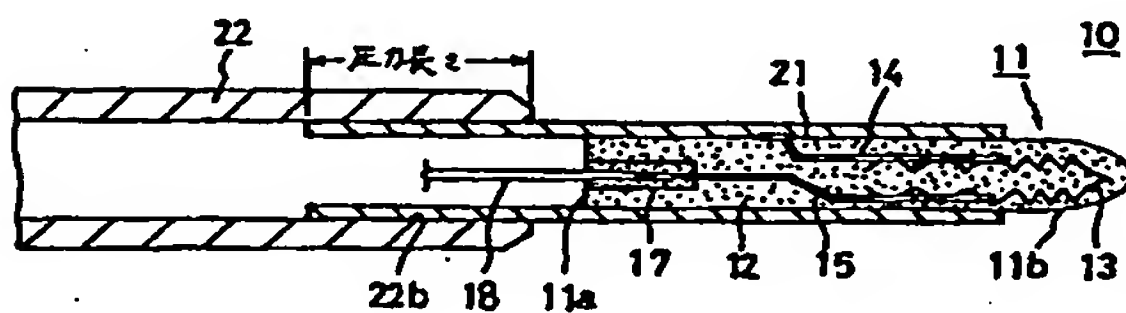
【図10】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグの他の実施の形態を示す要部断面図である。

【図11】 本発明に係るセラミックヒータ型グロープラグのさらに別の実施の形態を示す要部断面図である。

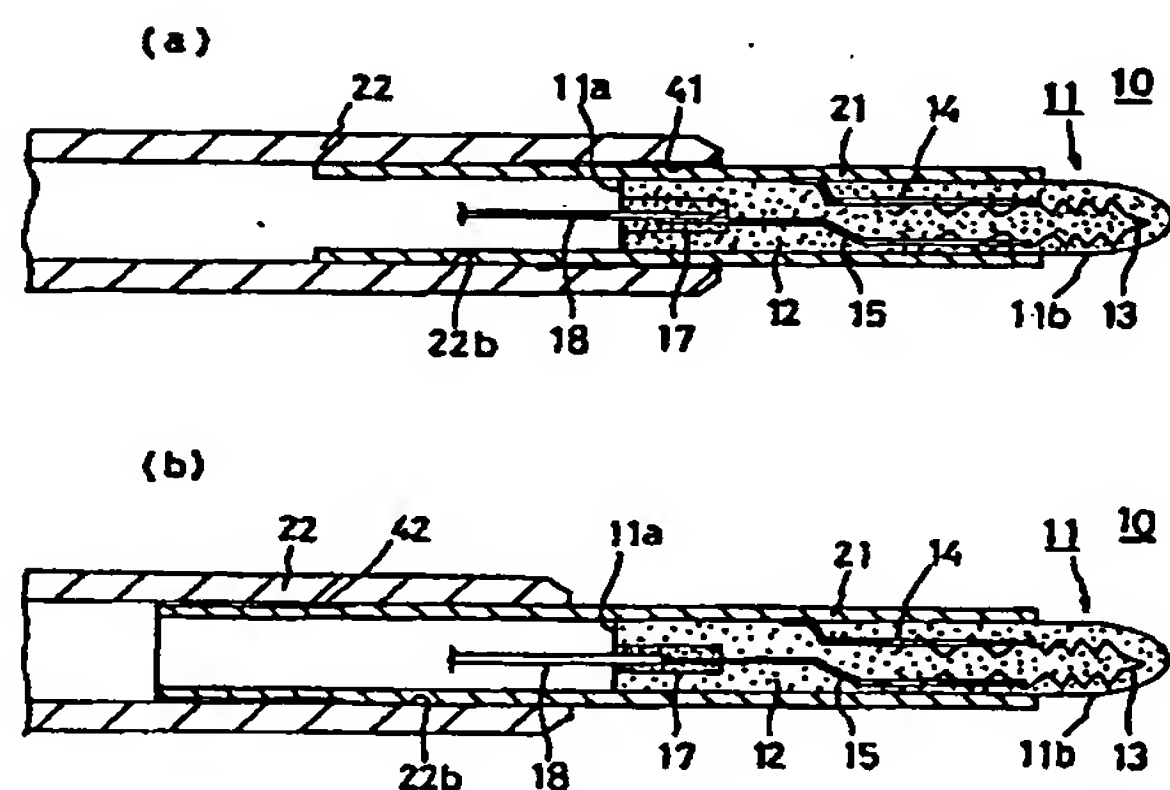
【符号の説明】

10…セラミックヒータ型グロープラグ、11…セラミックヒータ、11a…後端面、12…セラミックス絶縁体、13…発熱体、13a, 13b…端部、14, 15…リード部、14a, 15a…一端、14b, 15b…接続端、17…筒状セラミックス成形体あるいは焼結体、18…電極取出し金具、18a…接続端、18b…接続端、21…金属製外筒、22…取付け金具、22a…ねじ部、22b…取付け孔、24…外部接続端子、24a…接続端、25…絶縁ブッシュ、28…ろう材、30…圧入用治具、31…測定治具、41…ガイド孔、42…ガイド部、51…ろう付け部、61, 62, 63…テーパ面、70…円柱状部材、71…テーパ面、72…圧入部材、72a, 72b…テーパ面。

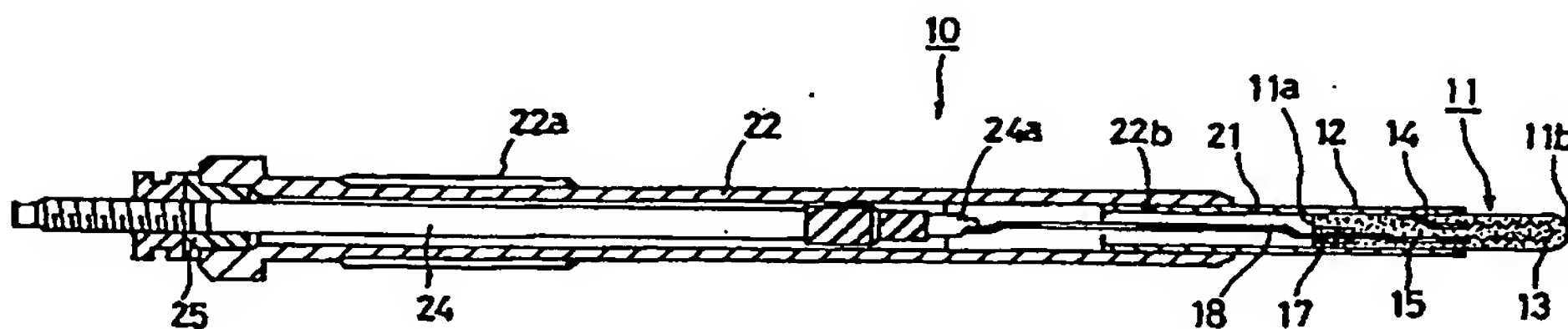
【図1】



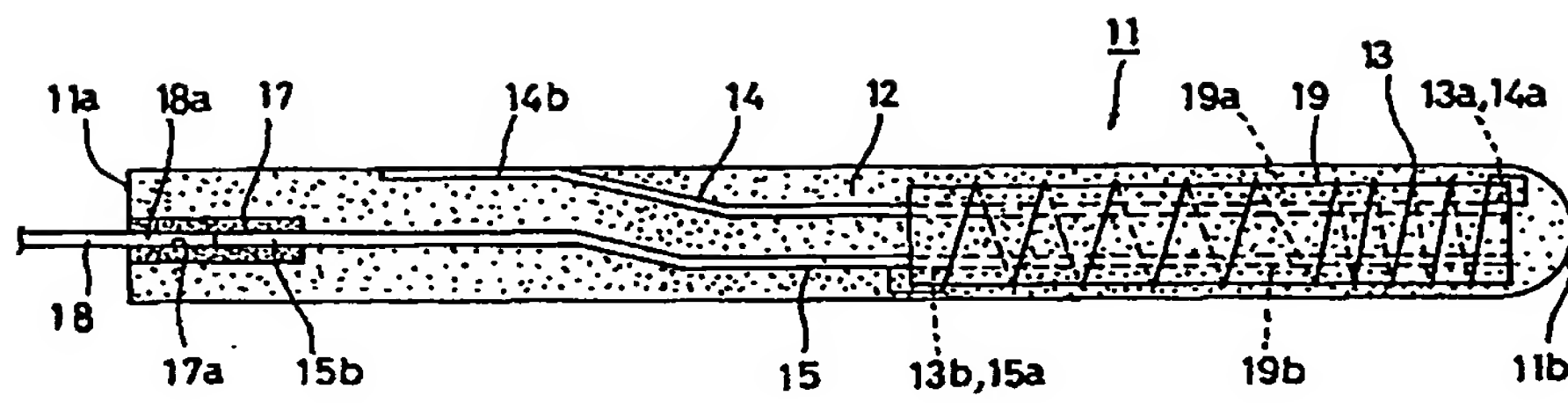
【図2】



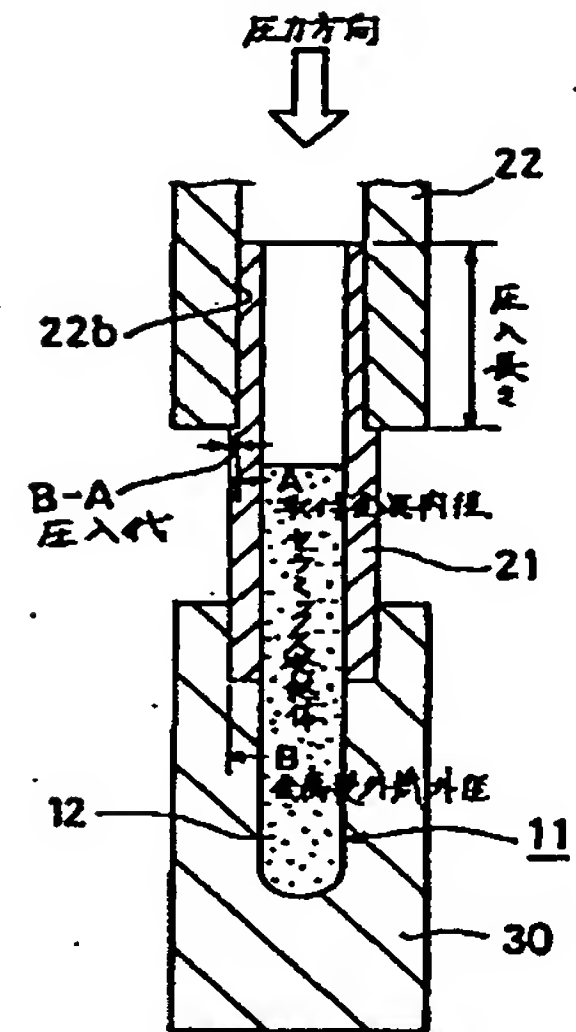
【図3】



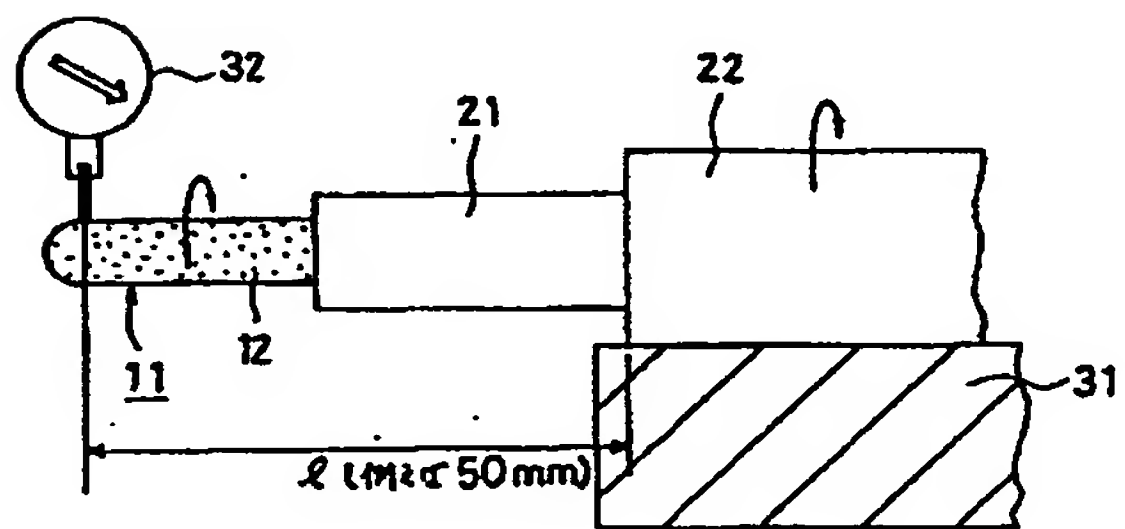
【図4】



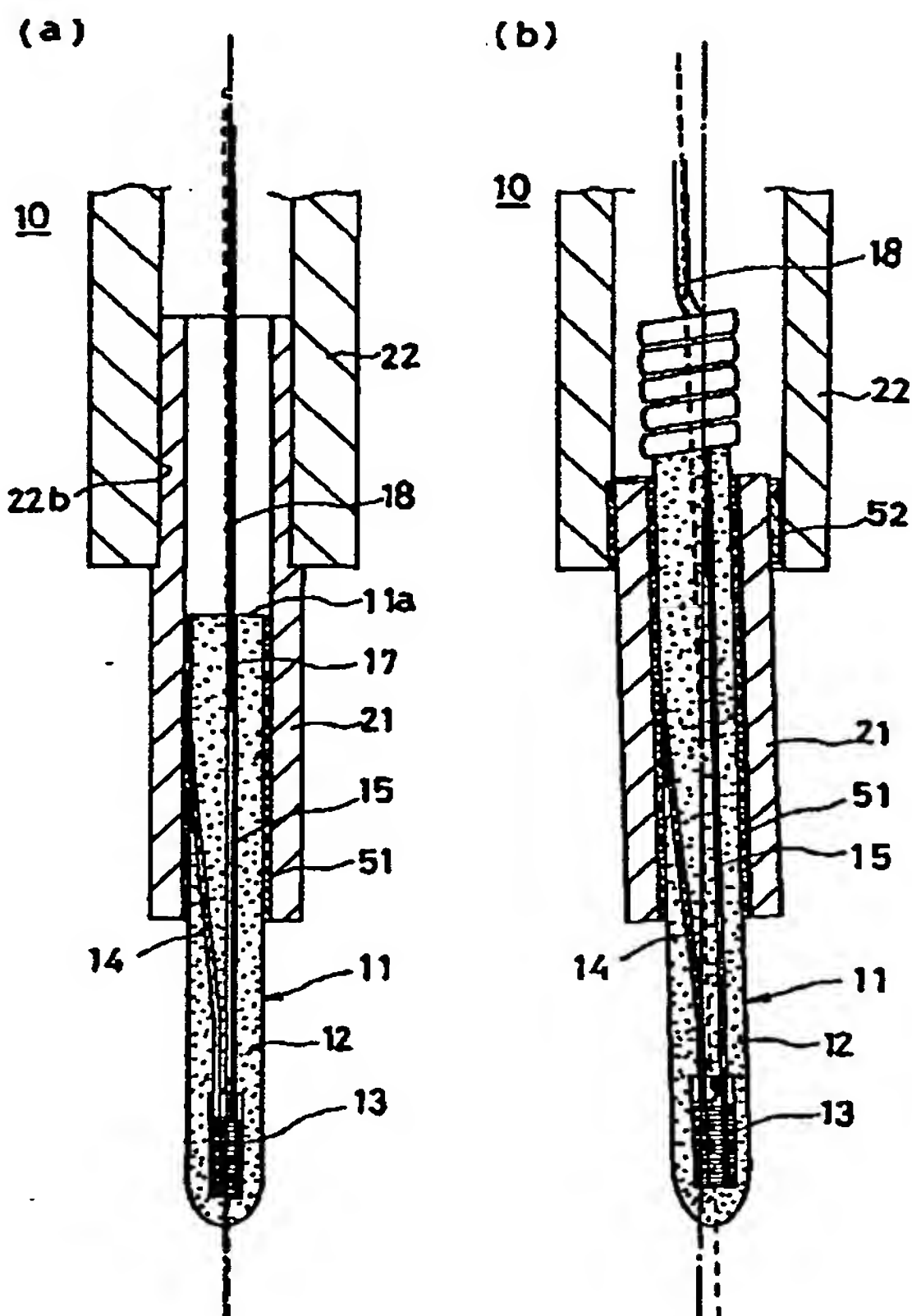
【図5】



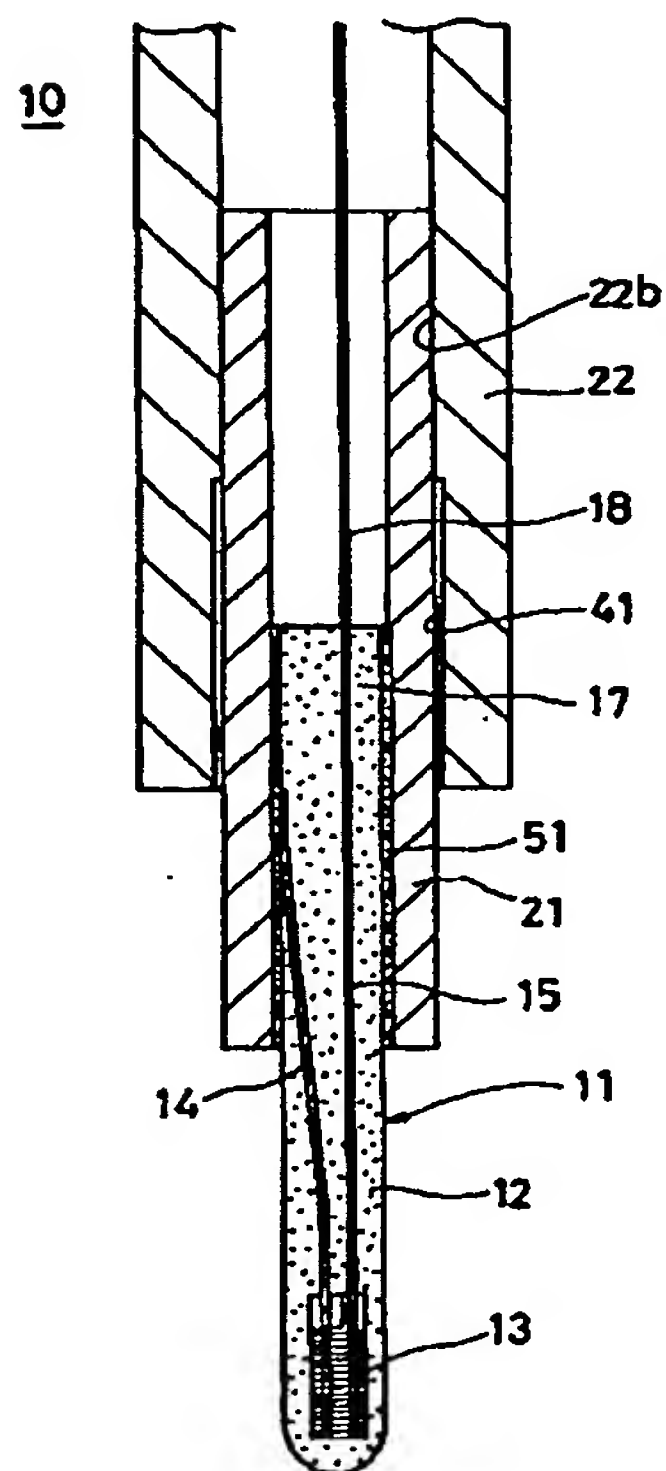
【図6】



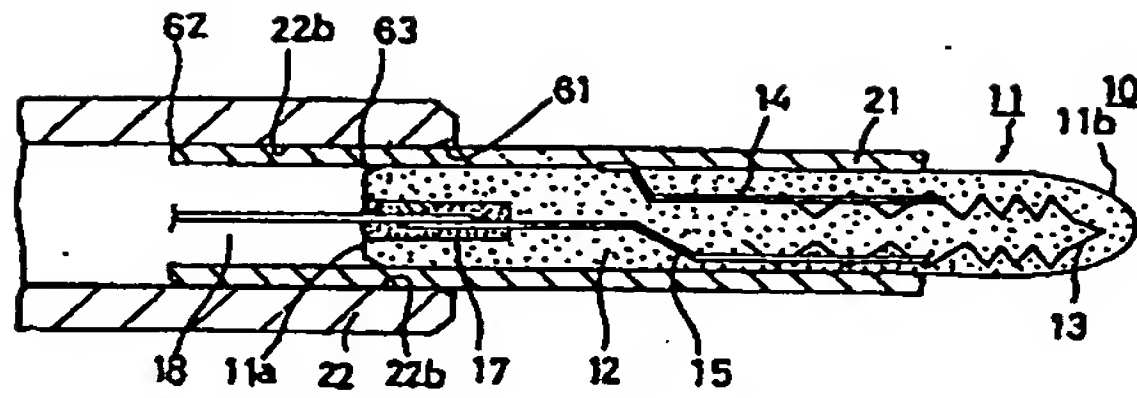
【図7】



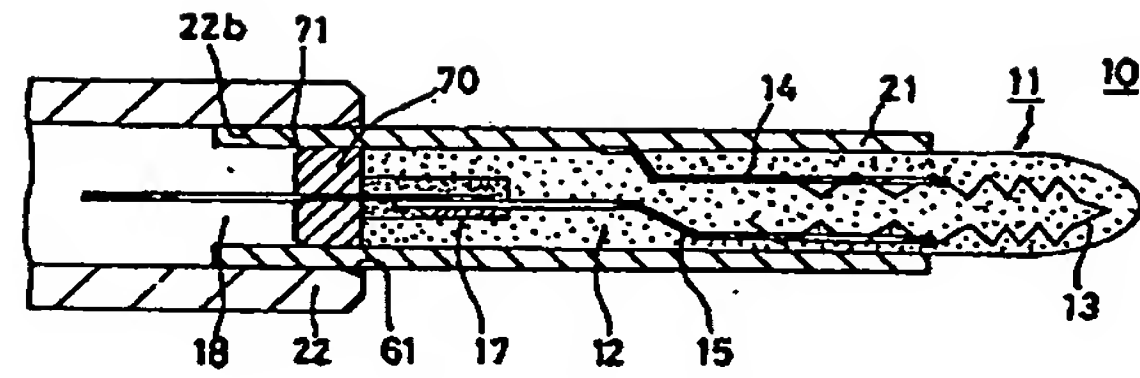
【図8】



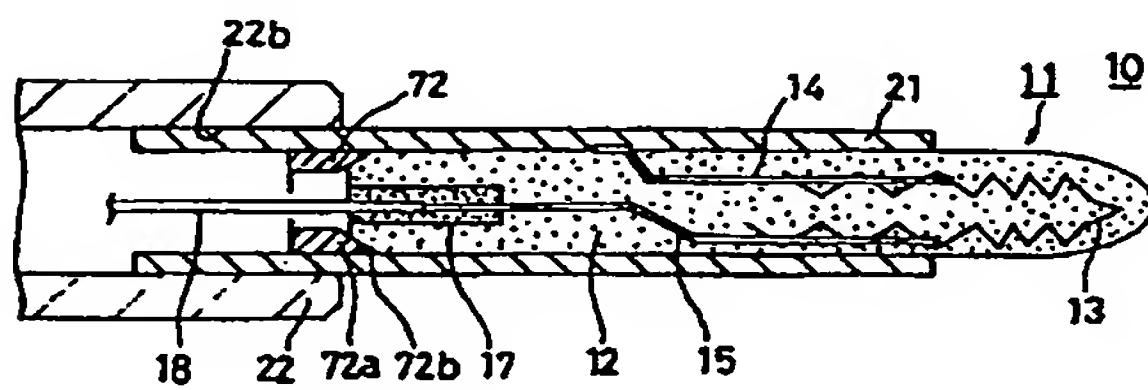
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 趙 艱
埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(72)発明者 青田 隆
埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内

(72)発明者 三浦 俊嗣
埼玉県東松山市神明町2丁目11番6号 自
動車機器株式会社松山工場内



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 100 29 004 A 1**

⑥① Int. Cl.⁷:
F 23 Q 7/00

②① Aktenzeichen: 100 29 004.3
②② Anmeldetag: 13. 6. 2000
④③ Offenlegungstag: 28. 12. 2000

DE 100 29 004 A 1

③⑩ Unionspriorität:
P 11-170014 16. 06. 1999 JP

⑦① Anmelder:
Bosch Braking Systems Co., Ltd., Tokyo/Tokio, JP

⑦④ Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

⑦② Erfinder:
Tanaka, Akihito, Higashimatsuyama, Saitama, JP;
Sakurai, Chihiro, Higashimatsuyama, Saitama, JP;
Zhao, Jian, Higashimatsuyama, Saitama, JP; Aota,
Takashi, Higashimatsuyama, Saitama, JP; Miura,
Toshitsugu, Higashimatsuyama, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Keramikheizungs-Glühkerze

⑤⑦ Das hinterste Ende eines Keramikheizelements, in dem ein Heizelement in isolierende Keramik eingebettet ist, wobei das hinterste Ende näher bei einem Befestigungselement angeordnet ist, ist innerhalb eines Metall-Außenzylinderelements positioniert. Eine elektrische Verbindung wird innerhalb des Keramikheizelements hergestellt durch Verwendung eines Elektrodenausleitungs-Elements und durch Herausführen eines Endes des Elektrodenausleitungs-Elements aus dem hintersten Ende des Keramikheizelements. Der äußere Umfangsabschnitt des hinteren Endes des Metall-Außenzylinderelements, der sich außerhalb des Abschnittes befindet, in dem das Keramikheizelement angeordnet ist, wird unter Druck in ein Befestigungsloch des Befestigungselements eingeführt, wobei die Preßsitzlänge etwa 7,5 bis 30 mm beträgt, wodurch das Metall-Außenzylinderelement an dem Befestigungselement hermetisch befestigt wird.

DE 100 29 004 A 1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

5

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Hochtemperatur-Keramikheizungs-**Glühkerze**, die als Motor-Zusatz-
starter für einen Dieselmotor verwendet wird, und sie bezieht sich insbesondere auf eine Keramikheizungs-**Glühkerze**,
die derart verbessert ist, daß sie in der derzeitigen Dieselmotor-Übergangssituation, in der dieser Motor-Typ zunehmend
zu einem Direkteinspritzungs-Mehrventil-Typ wird, die Abgasvorschriften erfüllen kann; die Anordnung und das Ver-
fahren zum Verbinden eines Keramikheizungselements (Keramikheizung), mit einem Metall-Außenzylinder-Element
zum Festhalten der Keramikheizung und ein Befestigungselement sind verbessert, um den Durchmesser der **Glühkerze**
zu verkleinern und den axial vorstehenden Abschnitt des Keramikheizungselements zu verlängern, wodurch der Durchmesser
der **Glühkerze** verkleinert und ihre Länge vergrößert wird.

15

2. Beschreibung des verwandten Standes der Technik

Eine konventionelle Keramikheizungs-**Glühkerze**, die als Motor-Hilfsstarter für einen Dieselmotor verwendet wird,
umfaßt ein Keramikheizungselement, ein Befestigungselement in Form eines zylindrischen Gehäuses, welches das Keramik-
heizungselement an seiner Spitze festhält und auf einem Zylinderkopf des Motors befestigt wird, und ein Metall-Außenzylinder-
Element zum Festhalten des Keramikheizungselements an der Spitze des Befestigungselements. Bei der **Glühkerze** ist es
übliche Praxis, daß das Keramikheizungselement durch Silberhartlöten und dgl. mit dem Metall-Außenzylinder-Element ver-
bunden wird und daß das Metall-Außenzylinder-Element, welches das Keramikheizungselement festhält, durch Hartlöten,
beispielsweise durch Silberhartlöten und dgl., mit der Spitze des Befestigungs-Elements verbunden wird.

Bei diesem **Glühkerzen**-Typ bildet die **Kerze** selbst einen Teil einer Drucktrennwand, um den Zylinder des Motors ge-
genüber der Außenluft zu isolieren. Aus diesem Grund muß die Keramikheizungs-**Glühkerze** auch die Funktion haben,
die Luftdichtheit aufrechtzuerhalten. Zu diesem Zweck wird bei dem konventionellen Verfahren Silber durch Hartlöten
auf den gesamten Umfang derselben aufgebracht, das den Zwischenraum zwischen dem Keramikheizungselement und dem
Metall-Außenzylinder-Element mit Silber füllt.

Um den luftdichten Abschluß zwischen der Verbrennungskammer des Motors und der Außenumgebung zu gewährlei-
sten, wird in der konventionellen Keramikheizungs-**Glühkerze** das Hartlöten dazu verwendet, das Keramikheizungselement
mit dem Metall-Außenzylinder-Element zu verbinden und um das Metall-Außenzylinder-Element mit dem Befesti-
gungselement zu verbinden.

In jüngster Zeit ist als Maßnahme gegen die globale Erwärmung eine Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades
des Motors zu einem großen technischen Ziel geworden. Unter diesen Umständen wurde auch auf dem Gebiet der Die-
selmotoren der Treibstoffverbrauch durch den Motor durch die Entwicklung von Dieselmotoren vom Direkteinspritz-
Typ und Vier-Ventil-Typ schnell gesenkt.

Die praktische Verwendung der Dieselmotoren vom Direkteinspritz- und Vier-Ventil-Typ ist mit großen Einschrän-
kungen in bezug auf die Gestaltung des Raums um einen Zylinderkopf des Motors herum verbunden. Auf diesem tech-
nischen Gebiet ist eine Erhöhung der Gestaltungsfreiheit bei der Gestaltung des Zylinderkopfes des Motors und seiner
peripheren Abschnitte erforderlich durch Verringerung des Durchmessers der **Glühkerze** und durch Vergrößerung ihrer
Länge, wodurch die **Glühkerze** im Durchmesser verkleinert und ihre Länge vergrößert wird, insbesondere durch Erhö-
hung der Länge (als Länge des vorstehenden Abschnitts bezeichnet), die reicht von dem Tellerabschnitt (dem hermeti-
schen Versiegelungsabschnitt zwischen der **Glühkerze** und dem Zylinderkopf des Motors) des Befestigungselements an
dem Zylinderkopf des Motors bis zu dem Heizabschnitt der Spitze des Keramikheizungselements.

In der Keramikheizungs-**Glühkerze**, die unter Anwendung der Verbindungstechnik auf Hartlötungsbasis hergestellt
wird, gibt es zwei Hartlötungsabschnitte an den verbindenden Oberflächen des Keramikheizungselements, dem Metall-Au-
ßenzylinderelement und dem Befestigungselement. Es ist daher schwierig, die erforderliche konzentrische Anordnung
des Keramikheizungselements in dem Befestigungselement zu gewährleisten. Wenn die konzentrische Anordnung (Konzen-
trizität) schlecht ist, besteht die Gefahr, daß das Keramikheizungselement an der inneren Oberfläche des **Glühkerzen**-Einfüh-
rungsloches des Zylinderkopfes anstößt, wenn die **Glühkerze**, in der der vorstehende Abschnitt des Keramikheizungse-
lements verlängert ist, auf dem Zylinderkopf des Motors befestigt wird.

Bei der konventionellen Keramikheizungs-**Glühkerze** wird das Keramikheizungselement durch das Metall-Außenzylinder-
element geführt und von letzterem festgehalten. Bei dieser Struktur ist dann, wenn die konzentrische Anordnung der Ele-
mente verloren geht, d. h. wenn eine Verschiebung des Zentrums eines Elements gegen dasjenige des anderen Elements
auftritt, eine Korrektur zur Entfernung der Verschiebung unmöglich. Aus diesem Grund kann bei der konventionellen
Keramikheizungs-**Glühkerze** der vorstehende Abschnitt des Keramikheizungselements nicht verlängert werden und in dieser
Hinsicht bestehen große Einschränkungen in bezug auf die Gestaltung und die Struktur der **Glühkerze**.

Eine Verlängerung des vorstehenden Abschnitts des Heizteils kann erzielt werden durch Erhöhung der Länge des Ke-
ramikheizungselements. Dadurch werden jedoch die Herstellungskosten erhöht. Bei dem konventionellen Keramikheizungse-
lement ist der Elektrodenausleitungs-Abschnitt an seinem hinteren Ende groß dimensioniert. Es ist daher nahezu unmög-
lich, das Keramikheizungselement lediglich durch die Spitze des Metall-Außenzylinderelements, das so gestaltet ist, daß es
einen verkleinerten Durchmesser hat, festzuhalten.

Um diese Einschränkungen zu verringern, wurde bereits eine Verbindungsstruktur vorgeschlagen, bei der das Metall-
Außenzylinderelement und das Befestigungselement durch Preßpassung (Preßsitz) miteinander verbunden werden (JP-
A-63-25416). Bei diesem Vorschlag ist jedoch eine Maßnahme erforderlich, um zu verhindern, daß das Keramikheizungse-
lement zerbricht, wenn das Metall-Außenzylinderelement in das Befestigungselement unter Druck eingesetzt wird. Außer-
dem muß eine Inspektion durchgeführt werden, um zu prüfen, ob das Keramikheizungselement nach dem Einsetzen unter

Druck zerbrochen ist. Durch die Inspektion werden die Herstellungskosten erhöht. Aus diesem Grund wurde dieser Vorschlag bisher in der Praxis nicht angewendet.

Bei der Herstellung einer konventionellen Glühkerze wird das Hartlöten durch Hochfrequenzerhitzen (Hochfrequenzhartlöten) allgemein zum Verlöten des Metall-Außenzylinderelements und des Befestigungselements verwendet. Beim Hochfrequenzhartlöten tritt jedoch unvermeidlich ein lokaler Wärmeeffekt auf das Keramikheizelement auf, das innerhalb des Metall-Außenzylinderelements festgehalten wird. Unter bestimmten Bedingungen zerbricht dabei das Keramikheizelement. Noch schlimmer ist, daß es sehr schwierig ist, einen solchen Bruch des Keramikheizelements durch nicht-zerstörende Inspektion festzustellen. Die Folge davon ist, daß die Inspektionskosten, die Schwierigkeit der Herstellung und die Herstellungskosten steigen.

Bei dem Versuch, den Durchmesser der Glühkerze zu verkleinern durch Ändern der Größe des Gewindedurchmessers des Befestigungselements zum Befestigen der Glühkerze auf dem Motor-Zylinderkopf von der Größe M10, wie sie üblicherweise verwendet wird, in die Größe M8 tritt das folgende Problem auf. Wenn die Größe des Gewindedurchmessers des Befestigungselements herabgesetzt wird, wird die Querschnittsfläche des Befestigungselements kleiner. Deshalb steigt die Druckspannung, die auf den Schaftabschnitt des Befestigungselements einwirkt, durch das Befestigungsdrehmoment beim Einschrauben der Glühkerze in den Motor stark an. Um dies zu vermeiden, muß der Schaftabschnitt des Befestigungselements einer Wärmebehandlung unterzogen werden, um eine Verformung des Schaftabschnittes zu verhindern.

Für eine Glühkerze vom Metallhüllen-Typ ist in JP-A-10-220759 ein Verfahren beschrieben, bei dem eine Wärmebehandlung angewendet wird. Dieses Wärmebehandlungs-Verfahren umfaßt eine Zementierungsabschreckung, eine Weichnitrierung, eine Hochfrequenzabschreckung und dgl. Es ist vorstellbar, die Hochfrequenzabschreckung auf den gesamten Schaftabschnitt anzuwenden, um die Verfahrenskosten zu verringern und eine Verformung zu verhindern.

Es ist in der Praxis so, daß nur das Befestigungselement der Hochfrequenzabschreckung unterworfen wird, bevor es eingebaut wird, da die Verfahrenstemperatur etwa 900°C beträgt, und wenn dies geschieht, ist der Abschreckungsvorgang leicht. Wenn das auf diese Weise durch die Hochfrequenzabschreckung oder irgendeine andere Wärmebehandlung gehärtete Befestigungselement in dem Hochfrequenz-Hartlötverfahren erhitzt wird, erfährt sein gesamter Abschnitt, der der Wärmebehandlung unterzogen wird, durch die Wärme zu diesem Zeitpunkt natürlich eine beträchtliche Enthärtung. In diesem Sinn ist die Wärmebehandlung kaum kompatibel mit der Hochfrequenz-Hartlötung.

Als Verfahren zum Verbinden des Keramikheizelements mit dem Metall-Außenzylinderelement, das so gestaltet ist, daß es der Forderung nach Herabsetzung des Durchmessers und Erhöhung der Länge genügt, ist in JP-A-61-8526 eine neuartige Struktur beschrieben. In der Publikation wird die Verwendung einer Kombination von Kupfer-Hartlötung und Silber-Hartlötung zum Verbinden beschrieben, wobei das Kupfer-Hartlöten auf die Spitze des Metall-Außenzylinderelements, in dem die Wärmebeständigkeit problematisch ist, angewendet wird und das Silber-Hartlöten auf das Befestigungselement angewendet wird, bei dem keine Temperatur-Erhöhung auftritt, weil es hermetisch abgeschlossen sein muß. Dieses Verfahren wird jedoch aus den folgenden Gründen bisher noch nicht in der Praxis angewendet. Das Kupfer-Hartlöten ergibt eine schlechte hermetische Abdichtung, die Schmelzpunkte dieser Hartlöt-Verfahren sind sehr unterschiedlich, und beim Silber-Hartlöten, das auf der Seite mit dem niedrigen Schmelzpunkt angewendet wird, wird eine große Menge Silber verdampft, und die Herstellungskosten sind hoch.

Aus den oben angegebenen Gründen ist die konventionelle Keramikheizungs-Glühkerze sehr ungeeignet für die Durchführung eines Verfahrens, bei dem der Durchmesser verkleinert und die Länge vergrößert wird, so daß der Gewinde-Durchmesser der Befestigungs-Einrichtung in M8 geändert wird. Es besteht daher das Dilemma, daß ausgezeichnete Eigenschaften, die sich aus der Verwendung des Keramikheizelements ergeben, für die derzeitigen Motoren nicht vollständig ausgenutzt werden können.

Es besteht daher ein starkes Bedürfnis, irgendeine technische Maßnahme zu ergreifen, um die Verbindungsstruktur des Befestigungselements, des Metall-Außenzylinderelements und des Keramikheizelements zu vereinfachen, jedoch unter Verbesserung der hermetischen Abdichtung der Verbindungsstruktur.

Zusammenfassung der Erfindung

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Keramikheizungs-Glühkerze zur Verfügung zu stellen, die der Forderung nach Herabsetzung des Durchmessers zur Verkleinerung des Durchmessers des Gewindes des Befestigungselements genügt und die der Forderung nach Vergrößerung der Länge zur Erhöhung der Länge des aus dem Befestigungselement herausragenden Abschnitts des Keramikheizelements genügt, wenn das Keramikheizelement an der Spitze des Befestigungselements festgehalten wird, während das Metall-Außenzylinderelement dazwischen angeordnet ist.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine Keramikheizungs-Glühkerze zur Verfügung zu stellen, in der dann, wenn das Keramikheizelement an der Spitze des Befestigungselements festgehalten wird, während das Metall-Außenzylinderelement dazwischen angeordnet ist, die hermetische Abdichtung (Hermetizität) an diesen Verbindungs-Abschnitten mit geringen Kosten gewährleistet werden kann, die konzentrische Anordnung (Konzentrizität) dieser Elemente gewährleistet ist und der Zusammenbau derselben leicht ist und die Herstellungskosten vermindert sind, verglichen mit der konventionellen Hartlötung, bei der viel Arbeit verbraucht wird und hohe Kosten erforderlich sind.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, eine Keramikheizungs-Glühkerze zur Verfügung zu stellen, bei der dann, wenn das Keramikheizelement an der Spitze des Befestigungselements festgehalten wird, während das Metall-Außenzylinderelement dazwischen angeordnet ist, der Keramikabschnitt des Keramikheizelements nicht zerbricht und eine gute Produkt-Qualität gewährleistet ist.

Die obengenannten Ziele werden erreicht mit einer ersten Keramikheizungs-Glühkerze, die aufweist ein Keramikheizelement, bei dem das Heizelement, das aus einem anorganischen elektrisch leitenden Material oder aus einem Material mit hohem Schmelzpunkt hergestellt ist, in Keramik eingebettet ist, ein Metall-Außenzylinderelement zum Festhalten des genannten Keramikheizelements und ein Befestigungselement zum Festhalten des genannten Metall-Außenzylinder-

elements, wobei die Glühkerze verbessert ist insofern, als das hinterste Ende des genannten Keramikheizelements, das näher bei dem genannten Befestigungselement angeordnet ist, innerhalb des genannten Metall-Außenzylinderelements positioniert ist.

Bei der ersten Glühkerze wird der äußere Umfangsabschnitt des hinteren Endes des Metall-Außenzylinderelements, das sich außerhalb des Abschnitts befindet, in dem das Keramikheizelement angeordnet ist, in ein Befestigungsloch des Befestigungselements hineingepreßt, um dadurch beide miteinander zu verbinden. Das heißt mit anderen Worten, bei dem Verfahren zum Hineinpresse des Metall-Außenzylinderelements in das Befestigungselement wird keine übermäßige Spannung in dem Keramikheizelement zum Zeitpunkt des Verbindens des Metall-Außenzylinderelements mit dem Befestigungselement erzeugt.

Außerdem kann der aus dem Befestigungselement herausragende Abschnitt des Keramikheizelements in der Weise vergrößert werden, daß die Länge des Metall-Außenzylinderelements geändert wird, die Länge des Keramikheizelements wird jedoch nicht verändert.

Wenn das Metall-Außenzylinderelement mit dem Befestigungselement verbunden (vereinigt) wird, dient das hintere Ende des Metall-Außenzylinderelements als Führung für den Preßpassungs-Vorgang und diesbezüglich ist es leicht, eine Preßpassungs-Einführung zu kontrollieren. Außerdem ist es zum Zeitpunkt des Preßpassungs-Arbeitsganges leicht, die Konzentrität (konzentrische Anordnung) der Elemente zu gewährleisten und die Konzentritäts-Genauigkeit der Elemente nach dem Einsetzen unter Druck (Preßpassung) wird verbessert.

Eine zweite Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich von der ersten Glühkerze ab und ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Elektroden-Ableitungs-Element vorgesehen ist, das elektrisch verbunden wird mit einem Ende des genannten Keramikheizelements, ein Ende des genannten Elektrodenableitungs-Elements mit dem genannten einen Ende des genannten Keramikheizelements verbunden wird und das andere Ende des genannten Elektrodenableitungs-Elements aus der hinteren Stirnfläche des Keramikheizelements herausragt.

Bei dieser Glühkerze kann der Durchmesser des Elektrodenableitungs-Elements, das an der hinteren Stirnfläche des Keramikheizelements angeordnet ist, so gewählt werden, daß er nicht größer ist als der Durchmesser des Keramikheizelements. Deshalb kann das Keramikheizelement an der Spitze des Metall-Außenzylinderelements angeordnet sein und nur von dieser festgehalten werden.

Eine dritte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der ersten oder zweiten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Umfangsabschnitt des hinteren Endes des genannten Metall-Außenzylinderelements, das sich außerhalb seines Abschnitts befindet, in dem das genannte Keramikheizelement angeordnet ist, unter Druck in ein Befestigungsloch des genannten Befestigungselements hineingepreßt wird.

Bei dieser Glühkerze kann der äußere Umfangsabschnitt des hinteren Endes des Metall-Außenzylinderelements, das sich außerhalb seines Abschnitts befindet, in dem das Keramikheizelement angeordnet ist, in dem Befestigungselement sicher fixiert werden durch Preßpassung (Preßsitz), wodurch die hermetische Abdichtung in diesem eingepreßten Abschnitt gewährleistet ist. Da das Metall-Außenzylinderelement durch Preßsitz in dem Befestigungselement festgehalten wird, ist die Konzentrität dieser Elemente gewährleistet.

Eine vierte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der dritten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß eine Führung für die Preßpassung der genannten Elemente in dem äußeren Umfangsabschnitt des hinteren Endes des genannten Metall-Außenzylinderelements oder des genannten Einführungsloches des genannten Befestigungselements vorgesehen ist.

Bei dieser Glühkerze ermöglicht die Führung für die Preßpassung, die auf dem Metall-Außenzylinderelement oder dem Befestigungselement vorgesehen ist, einen leichten und glatten Preßpassungs-Arbeitsgang und damit ist die Konzentrität der Elemente gewährleistet.

Eine fünfte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der dritten oder vierten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß die Preßsitzlänge des genannten Metall-Außenzylinderelements in dem genannten Befestigungselement mindestens zwei- bis zehnmal so lang ist wie der Durchmesser des genannten Keramikheizelements.

Bei dieser Glühkerze ist die Festigkeit der Verbindung durch den Preßsitz, beispielsweise eine Herausziehkraft, gewährleistet durch Hineindrücken des Metall-Außenzylinderelements in die Befestigungs-Einrichtung über eine vorgegebene Preßsitzlänge.

Eine sechste Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich von der ersten oder zweiten Glühkerze ab und ist dadurch gekennzeichnet, daß die hermetische Abdichtung zwischen der äußeren Oberfläche des genannten Keramikheizelements und der inneren Oberfläche des genannten Metall-Außenzylinderelements gewährleistet ist durch eine Verformung des genannten Metall-Außenzylinderelements, die hervorgerufen wird, wenn das genannte Metall-Außenzylinderelement unter Druck in das genannte Befestigungselement hineingepreßt wird (Preßpassung).

Bei dieser Glühkerze wird in der Verbindungsstruktur zwischen dem Keramikheizelement und dem Metall-Außenzylinderelement die Funktion der hermetischen Abdichtung der Struktur erzielt durch die Verbindung zwischen dem Befestigungselement und dem Metall-Außenzylinderelement durch Preßpassung (Einschieben unter Druck).

Daher ist die Funktion zur Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung für den Verbindungsabschnitt zwischen dem Keramikheizelement und dem Metall-Außenzylinderelement durch Anwendung von Verbindungsmaßnahmen, wie z. B. Hartlöten, nicht erforderlich. Daher kann das Kupfer-Hartlöten, das Ti-Hartlöten oder dgl., deren Anwendung bei dem konventionellen Verfahren schwierig ist, zum Verbinden (Vereinigen) derselben angewendet werden. Es können daher verschiedene Verbindungs-Verfahren, die zu einer mechanischen Verbindung unter den Hochtemperatur-Bedingungen führen, angewendet werden. Außerdem kann auch ein Verbindungs-Verfahren, wie z. B. die Schrumpfpassung, angewendet werden.

Eine siebte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der sechsten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß das hintere Ende des genannten Keramikheizelements an einer Stelle angeordnet ist, die der Preßsitz-Position des genannten Metall-Außenzylinderelements in dem genannten Befestigungsloch des genannten Befestigungselements entspricht und innerhalb des genannten Metall-Außenzylinderelements liegt, und die hermetische Abdichtung in diesem Abschnitt ist dadurch gewährleistet, daß man die innere Oberfläche des genannten Metall-Außenzylinderelements, die in

der genannten Preßsitz-Position angeordnet ist, mit der äußeren Oberfläche des genannten Keramikheizelements in Kontakt bringt.

Bei dieser Glühkerze ist die Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung (Hermetizität) zwischen der inneren Oberfläche des Metall-Außenzylinderelements und der äußeren Oberfläche des Keramikheizelements garantiert durch die Preßpassung (den Preßsitz) des Metall-Außenzylinderelements in dem Befestigungselement. Auf diese Weise wird die äußere Oberfläche des Metall-Außenzylinderelements in diesem Preßsitz-Abschnitt direkt gegen die äußere Oberfläche des Keramikheizelements gepreßt. Die Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung ist zuverlässiger. 5

Eine achte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der siebten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß an der Öffnung des genannten Befestigungsloches des genannten Befestigungselements oder an der äußeren Oberfläche des hintersten Endes des genannten Keramikheizelements eine konisch zulaufende (kegelförmige) Oberfläche vorgesehen ist. 10

Bei dieser Glühkerze wird die konisch zulaufende (kegelförmige) Oberfläche gebildet an der Öffnung des Befestigungsloches des Befestigungselements oder am Ende des Keramikheizelements. Diese konisch zulaufende Oberfläche ermöglicht eine leichte Variation des Druckes (der Spannung), der (die) auf das Keramikheizelement einwirkt, wenn das Metall-Außenzylinderelement unter Druck in das Befestigungselement hineingepreßt wird. Dadurch wird das Auftreten eines Zerbrechens (Zerspringens) des Keramikheizelements vermieden. 15

Eine neunte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der ersten oder zweiten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß ein zylindrisches Element vorgesehen ist, das sich an das hinterste Ende des genannten Keramikheizelements innerhalb des genannten Keramikheizelements anschließt, wobei das genannte Metall-Außenzylinderelement an dem genannten Befestigungselement durch Preßsitz des genannten Metall-Außenzylinderelements in dem genannten Befestigungselement oder durch Anwendung eines Metall-Verformungsprozesses auf das genannte Befestigungselement fixiert ist und die hermetische Abdichtung zwischen den genannten Elementen dadurch gewährleistet wird, daß man die innere Oberfläche des genannten Metall-Außenzylinderelements mit der äußeren Oberfläche des genannten zylindrischen Elementes in Kontakt bringt. 20

Bei dieser Glühkerze werden die Befestigung des Metall-Außenzylinderelements an dem Befestigungselement durch plastische Verformung durch den Preßsitz des Metall-Außenzylinderelements in dem Befestigungselement oder durch ein Metall-Verformungs-Verfahren, beispielsweise ein Dichtstemmen des Befestigungselements, und die Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung zwischen dem zylindrischen Element, das an das Ende des Keramikheizelements angrenzt, und dem Metall-Außenzylinderelement durchgeführt zwischen dem zylindrischen Element, das an das Ende des Keramikheizelements angrenzt, und dem Metall-Außenzylinderelement. Deshalb ist dann, wenn das Metall-Außenzylinderelement an dem Befestigungselement fixiert ist, das Keramikheizelement völlig frei von einer Spannung, die durch den Preßsitz und das Metall-Verformungsverfahren hervorgerufen wird. Die Verhinderung des Zerbrechens (Reißens) des Keramikheizelements und die Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung sind zuverlässiger gewährleistet. 25

Eine zehnte Keramikheizungs-Glühkerze leitet sich ab von der ersten oder zweiten Glühkerze und ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Preßpassungs-Element vorgesehen ist, das unter Druck in das Metall-Außenzylinderelement hineingedrückt wird, um daran befestigt zu werden, daß das hintere Ende des genannten Keramikheizelements mit einem Ende des genannten preßsitzenden Elements innerhalb des genannten Metall-Außenzylinderelements, das an dem letzteren fixiert werden soll, in Kontakt gebracht wird, wodurch die hermetische Abdichtung zwischen der äußeren Oberfläche des genannten Keramikheizelements und der inneren Oberfläche des genannten Metall-Außenzylinderelements gewährleistet ist. 30

Bei dieser Glühkerze erfolgt die Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung zwischen dem Keramikheizelement und dem Metall-Außenzylinderelement in einer solchen Weise, daß das Preßsitz-Element in das Metall-Außenzylinderelement unter Druck hineingeschoben wird und mit dem Ende des Keramikheizelements in Kontakt gebracht wird. Daher wirkt keine große Spannung auf das Keramikheizelement ein. Somit sind die Verhinderung eines Reißens des Keramikheizelements und die Aufrechterhaltung der hermetischen Abdichtung zuverlässiger gewährleistet. 35

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die eine Schlüsselabschnitts-Struktur einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Keramikheizungs-Glühkerze zeigt; 40

Fig. 2A und 2B sind Querschnittsansichten, die eine Modifikation der erfindungsgemäßen Keramikheizungs-Glühkerze zeigen;

Fig. 3 ist eine Längsschnittansicht, die eine Gesamtansicht der Keramikheizungs-Glühkerze und ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Glühkerze zeigt;

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, die ein Keramikheizelement in der erfindungsgemäß aufgebauten Keramikheizungs-Glühkerze zeigt; 45

Fig. 5 ist eine Schnittansicht, die der Erläuterung der Dimensionsbeziehungen verwandter Abschnitte der Glühkerze erläutern, wenn das Metall-Außenzylinderelement durch Preßsitz in das Befestigungselement eingeführt wird;

Fig. 6 zeigt ein Diagramm, das eine Verschiebung (Versetzung), der axialen Linie des Keramikheizelements (Keramikheiz-Einrichtung) in bezug auf die axiale Linie des Befestigungselements erläutert; 50

Fig. 7A ist eine Längsschnittansicht, die eine Schlüsselabschnitts-Struktur einer erfindungsgemäß aufgebauten Keramikheizungs-Glühkerze zeigt;

Fig. 7B ist eine Längsschnittansicht, die den Zustand einer Verschiebung (Versetzung) der Axiallinie einer konventionellen Keramikheizungs-Glühkerze zeigt;

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht, die den Fall erläutert, bei dem der vorstehende Abschnitt der Glühkerze geändert wird; 55

Fig. 9 ist eine Schnittansicht, die einen Schlüsselabschnitt einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Keramikheizungs-Glühkerze zeigt; 60

Fig. 10 ist eine Schnittansicht, die einen Schlüsselabschnitt noch einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Keramikheizungs-Glühkerze zeigt; und

Fig. 11 ist eine Schnittansicht, die einen Schlüsselabschnitt noch einer anderen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Keramikheizungs-Glühkerze zeigt.

5

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Die Fig. 1 bis 4 zeigen eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Glühkerze vom Keramikheizungs-Typ. Eine Glühkerze vom Keramikheizungs-Typ, hier mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet, wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und 5 kurz beschrieben.

In der Figur bezeichnet die Bezugsziffer 11 ein Keramikheizelement (Keramikheizeinrichtung), das aus einem isolierenden Keramikkörper besteht, der ein darin eingebettetes Heizelement enthält, wie weiter unten beschrieben; die Bezugsziffer 21 bezeichnet ein Metall-Außenzylinderelement, das in die äußere Umfangs-Oberfläche des Keramikheizelements 11 durch Preßpassung eingesetzt wird und durch ein geeignetes Verbindungsverfahren, beispielsweise durch Hartlöten, damit verbunden wird; und die Bezugsziffer 22 bezeichnet ein Befestigungselement (ein rohrförmiges oder zylindrisches Gehäuse), das ein Ende des Metall-Außenzylinderelements 21 festhält und dazu verwendet wird, die Glühkerze 10 vom Keramikheizungs-Typ auf dem Motorkopf zu befestigen.

Das Metall-Außenzylinderelement 21 wird hergestellt aus einem Metallrohr oder einem zylindrischen Element aus rostfreiem Stahl. Das Befestigungselement 22 ist vollständig geformt wie ein Rohr oder ein zylindrisches Element aus Automatenstahl, Kohlenstoffstahl (unlegiertem Stahl) oder dgl. Ein mit Gewinde versehener Abschnitt 22a ist in der äußeren Oberfläche des hinteren Endes der Befestigungseinrichtung angeordnet. Der mit Gewinde versehene Abschnitt dient als Mittel zum Einschrauben in ein Befestigungsloch (nicht dargestellt) eines Zylinderkopfes des Motors.

Die Bezugsziffer 24 bezeichnet eine äußere Anschlußklemme, die das hintere Ende der Befestigungseinrichtung 22 in einem Zustand hält, daß eine Isolierbuchse 25 dazwischen eingesetzt werden kann. Eine Anschlußklemme 24a mit der ein Elektrodenausleitungs-Element 18, das mit dem Keramikheizelement 11 elektrisch verbunden ist, ist an dem inneren Ende der äußeren Anschlußklemme 24 befestigt.

Bei der so gestalteten Glühkerze 10 weist die äußere Umfangsoberfläche des Befestigungselements 22 einen Gewindeabschnitt 22a auf zum Einschrauben in ein Befestigungsloch des Zylinderkopfes. Ein Abschnitt des äußeren Umfangsabschnittes des Befestigungselements 22, der herausragt, mit Ausnahme mindestens des weiblichen Gewindeabschnittes 22a, und der ein Blech-Oberflächenabschnitt ist, der bis zur Spitze reicht, wird vorzugsweise einer Hochfrequenzabschreckung als Wärmebehandlung unterzogen.

Der Aufbau und die Funktionen der Glühkerze 10 sind allgemein bekannt und daher werden diese hier nicht näher beschrieben.

Wie in den Fig. 1, 3 und 4 dargestellt, sind ein Heizelement 13 aus einem anorganischen elektrisch leitenden Material oder einem Metallmaterial mit hohem Schmelzpunkt und die Leitungen 14 und 15, die an den ersten Enden mit beiden Enden 13a und 13b des Heizelements 13 verbunden sind und elektrische Ausleitungen aus der Heizeinrichtung darstellen, in ein Keramik-Isolierelement 12 eingebettet, das eine äußere Abdeckung des Keramikheizelements 11 bildet.

Bei dieser Ausführungsform werden das Heizelement 13 und die Leitungen (Anschlüsse) 14 und 15 getrennt hergestellt. Erforderlichenfalls können diese als einheitliche Form hergestellt werden.

Die Anschlußklemme 14b der Leitung 14 liegt in einem Abschnitt der äußeren Umfangsoberfläche des Keramikisolier-Elements 12 frei, das dem hinteren Ende derselben näher ist, und ist beispielsweise durch Hartlöten mit dem Metall-Außenzylinderelement 21 elektrisch verbunden. Allgemein wird dieser elektrische Anschlußteil elektrisch auf die negative Polarität eingestellt. Eine elektrisch leitende Schicht (nicht dargestellt) ist vorzugsweise auf der äußeren Umfangsoberfläche angeordnet (entsprechend der Anschlußklemme 14b) des Keramikisolier-Elements 12. Wenn diese vorgesehen ist, wird der freiliegende Abschnitt der Anschlußklemme 14b mit dem Metall-Außenzylinderelement 21 elektrisch verbunden.

Eine Anschlußklemme 15b der Leitung 15 ist elektrisch verbunden mit dem Elektrodenausleitungs-Element 18 in einem zylindrischen geformten oder gesinteren Keramikelement 17 (hier als zylindrisch geformtes Keramikelement 17 bezeichnet) in einer Position, die etwas nach innen ab dem hintersten Ende des Keramikisolier-Elements 12 angeordnet ist. Im allgemeinen ist dieser elektrische Verbindungsteil elektrisch auf die positive Polarität eingestellt. Das Elektrodenausleitungselement 18 erstreckt sich nach hinten aus dem hinteren Ende des Keramikisolier-Elements 12 heraus.

Das zylindrisch geformte Keramikelement 17 kann einen kreisförmigen oder rechteckigen Querschnitt haben. Die Anschlußklemme 15b der Leitung 15 wird in ein Längsloch 17a des zylindrisch geformten Keramikelements eingesetzt und in diesem Zustand einer Warmpressung unterworfen. Die Anschlußklemme 18a des Elektrodenausleitungs-Elements 18 wird in die Öffnung des zylindrisch geformten Keramikelements 17 eingesetzt, die nach einer Seite geöffnet ist, und diese werden beispielsweise durch Hartlöten zu einem einheitlichen Stück miteinander verbunden.

Bei dieser Ausführungsform ist der Elektrodenausleitungs-Abschnitt des hinteren Endes des Keramikheizelements 11 so gestaltet wie in den Fig. 1, 3 und 4 dargestellt. In dem Keramikheizelement 11 steht das Anschlußende der Leitung 15 in elektrischer Verbindung mit dem Elektrodenausleitungs-Element 18 in einer Position, die etwas nach innen an dem hintersten Ende des hinteren Endabschnittes des Keramikisolier-Elements 12 angeordnet ist. In diesem Fall wird die elektrische Verbindung in einer Position hergestellt, die getrennt ist von dem hintersten Ende des Keramikisolier-Elements 12 um eine Strecke, die mindestens 5 mal (beispielsweise 5 bis 12 mal) so lang ist wie der Durchmesser (beispielsweise 3,5 mm) des Keramikisolier-Elements 12, so daß es durch die Wärme aus dem Heizelement 13 wenig beeinflusst wird.

Ein Verfahren zur Herstellung des Keramikheizelements 11, das den Elektrodenausleitungs-Abschnitt aufweist, wird nachstehend beschrieben. Das Heizelement 13 und die Leitungen 14 und 15 sind in einen Keramik-Formkörper eingebettet, der dazu dient, daß Keramikisolier-Element 12 zu bilden. Das Einbettungs-Verfahren kann irgendeines der konventionellen Verfahren sein, beispielsweise ein Spritzverfahren, ein uniaxiales Preßverfahren, ein Einspritzformverfahren.

ren, ein Gießschlickergießverfahren oder ein Gelgießverfahren. Unter diesen Verfahren ist das uniaxiale Preßverfahren am besten geeignet in bezug auf Produktions-Ausbeute, Formbarkeit und Automatisierung und dgl.

Im einzelnen wird das Kornpulver, dessen Menge die Hälfte derjenigen für das Keramikisolier-Element 12 ist, in eine Form eingefüllt; Fäden beispielsweise aus Wolfram (W) werden auf das Kornpulver gelegt; eine Anschlußklemme 15b einer Leitung 15, die sich bis zum hinteren Ende eines Keramikheizelements erstreckt, wird teilweise durch ein zylindrisch geformtes Keramikelement (oder ein zylindrisches gesintertes Keramikelement) 17 hindurchgeführt; und die restliche Hälfte des Kornpulvers wird auf das Ganze aufgebracht und geformt.

In diesem Fall läßt man das andere Ende des Langloches 17a des zylindrisch geformten Keramikelements 17 an dem hintersten Ende nicht freiliegen, so daß die Leitung 15 nicht oxidiert wird. Alles was zu tun ist, besteht darin, daß nach Beendigung eines Warmpressens, wie es weiter unten beschrieben wird, das hinterste Ende des Keramikisolier-Elements 12 abgeschnitten wird und eine Öffnung des Langloches 17a freigelegt wird.

Das so geformte Produkt, das zu dem Keramikisolier-Element 12 wird, wird herausgenommen und in einer Warmpresse gesintert.

Danach wird das Keramikisolier-Element 12 mit dem darin eingebetteten Heizelement 13 zu einem zylindrischen Element geformt, das ein Ende aufweist, das durch Schleifen kugelförmig gemacht wird. Da das zylindrisch geformte Keramikelement 17 in das hinterste Ende desselben eingebettet wird, wird das Langloch 17a geöffnet. Wenn die Öffnung des Langloches 17a des zylindrisch geformten Keramikelements 17 an dem hinteren Ende nicht freiliegt, so daß die Leitung 15 nicht oxidiert wird, wird das hinterste Ende des Keramikisolier-Elements 12 abgeschnitten, um das Langloch 17a freizulegen.

Ein Elektrodenausleitungselement 18, das aus einem Ni-Draht, einem mit Ni plattierten Fe-Draht, einem rostfreien Stahldraht oder dgl. hergestellt ist, das eine ausgezeichnete Antioxidationsbeständigkeit aufweist, wird in das Langloch 17a des zylindrisch geformten Keramikelements 17 eingeführt, das an dem hintersten Ende des Keramikisolier-Elements 12 freiliegt. Es wird mit einer Leitung 15 aus Wolfram (W) in Kontakt gebracht, die sich in das Langloch und entlang desselben erstreckt und diese werden durch ein geeignetes Verbindungsverfahren, beispielsweise durch Silber-Hartlöten, elektrisch miteinander verbunden.

Unter einem Keramikmaterial zur Herstellung des Keramikisolier-Elements 12, bei dem es sich um das Keramikheizelement handelt, ist hier jede Art von anorganischem Material zu verstehen. Diese Materialien können sein Aluminiumoxid, Zirkoniumdioxid, Cordierit, Siliciumnitrid, Siliciumcarbid und einige Kombinationen davon. Unter diesen Materialien sind für die Verwendung insbesondere erwünscht Siliciumnitrid und Siliciumcarbid, da diese Materialien über eine Flüssigphase gesintert werden und eine ausgezeichnete Hochtemperatur-Festigkeit und Schlagfestigkeit aufweisen.

Das zylindrisch geformte Keramikelement (Sinterelement) 17 kann aus dem gleichen Material wie das Keramikisolier-Element 12 oder einem anorganischen elektrisch leitenden Material oder einem anorganischen Material, das ein Metall mit einem hohen Schmelzpunkt enthält, hergestellt sein. Unter einem anorganischen elektrisch leitenden Material ist hier ein elektrisch leitendes anorganisches Material zu verstehen, das mindestens ein Nitrid, Silicid, Carbid und Borid eines Elements der Gruppen 4a, 5a und 6a des Periodischen Systems der Elemente enthält. Das ein Metall mit einem hohen Schmelzpunkt enthaltende anorganische Material kann ein Material mit einem Schmelzpunkt von 2000°C oder höher sein, wobei ein Metall mit einem hohen Schmelzpunkt beispielsweise W (Wolfram), Mo (Molybdän), Hf (Hafnium) und Re (Rhenium) ist.

Wenn das zylindrisch geformte Keramikelement 17 wie vorstehend beschrieben aus dem anorganischen elektrisch leitenden Material oder aus dem anorganischen Material, das ein Metall mit einem hohen Schmelzpunkt enthält, hergestellt ist, sind die elektrische Verbindung der Leitung 15 und das Elektrodenausleitungselement 18 zuverlässig.

Das Heizelement 13 und die Leitungen 15 sind aus dem anorganischen elektrisch leitenden Material oder einem Metall mit einem hohen Schmelzpunkt, wie vorstehend angegeben, hergestellt. Dieses anorganische elektrisch leitende Material ist das gleiche wie das obengenannte und das Material mit dem hohen Schmelzpunkt ist das obengenannte oder eine Legierung davon.

Die auf diese Weise gestaltete erfindungsgemäße Glühkerze 10 ist dadurch gekennzeichnet, daß, wie in den Fig. 1 und 3 gezeigt, das Keramikheizelement 11, während es in bezug auf das Metall-Außenzylinderelement 21 verlängert ist, an der Spitze der Glühkerze 10, d. h. an dem Ende derselben, die einer Verbrennungskammer des Motors (nicht dargestellt) gegenüberliegt, festgehalten wird, und das hinterste Ende 11a des Keramikheizelements, d. h. des Endes desselben, das dem Spitzenabschnitt 11b gegenüberliegt und näher bei dem Befestigungselement 22 angeordnet ist, liegt an einer Stelle, die näher bei dem vorderen Ende desselben gegenüber dem Befestigungselement 22 innerhalb des Metall-Außenzylinderelements 21 angeordnet ist.

Bei dieser Ausführungsform wird das Keramikheizelement 11 in die Spitze des Metall-Außenzylinderelements 21 eingeführt und der eingeführte Abschnitt desselben wird beispielsweise durch Silber-Hartlöten hermetisch befestigt. Das hintere Ende des Keramikheizelements 11 wird so angeordnet und befestigt, daß das Keramikheizelement 11 nicht an dem verbindenden Abschnitt des Metall-Außenzylinderelements 21 mit dem Befestigungselement 22 innerhalb des Metall-Außenzylinderelements 21 angeordnet ist.

Das Metall-Außenzylinderelement 21 wird in der Weise hermetisch befestigt, daß es unter Druck in das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 an der Spitze desselben eingesetzt wird. Bei diesem Aufbau wird der hintere Endabschnitt des Metall-Außenzylinderelements 21, welches das Keramikheizelement nicht festhält, in das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 eingesetzt. Daher wirkt keine übermäßige Spannung (Druck) auf das Keramikheizelement 11 ein zum Zeitpunkt der Einführung des Metall-Außenzylinders unter Druck.

Bei diesem Aufbau ist deshalb das Problem der konventionellen Glühkerze, d. h. des Zerschneidens des Keramikheizelements 11, gelöst. Außerdem kann die Länge des überstehenden Abschnitts des Keramikheizelements 11 ab der Spitze des Befestigungselements 22 vergrößert werden.

Da das Metall-Außenzylinderelement 21, das ein solches Keramikheizelement 11 festhält, unter Druck in das Befestigungselement 22 eingeführt und damit verbunden wird, wird verhindert, daß die Wärme, die bei dem Hartlötverfahren entsteht, den Verbindungsabschnitt durch das Hartlöten zwischen dem Keramikheizelement 11 und dem Metall-Außen-

zylinderelement 21 in nachteiliger Weise beeinflusst, obgleich dieses Problem bei der konventionellen Glühkerze wesentlich ist.

Bei diesem Aufbau kann die Länge des Keramikheizelements 11 verkleinert werden. Daher kann der Aufbau der For-
 derung genügen, daß dann, wenn die Glühkerze 10 verlängert wird, die Länge des Metall-Außenzylinderelements 21
 5 vergrößert werden muß. Mit diesem Merkmal können Glühkerzen unterschiedlicher Strukturen und Typen leicht in der
 Weise hergestellt werden, daß die Länge des Keramikheizelements 11 sicher fixiert wird, d. h. diese Elemente werden als
 gemeinsame Teile verwendet und das Metall-Außenzylinderelement 21 und das Befestigungselement 22 werden je nach
 den Anforderungen an die herzustellende Glühkerze selektiv geändert.

Das Elektrodenausleitungselement 18 wird auch aus dem hintersten Ende 11a des Keramikheizelements 11 ausgelei-
 10 tet. Dieses Merkmal kann den Durchmesser des Befestigungselements 22 und des Metall-Außenzylinderelements 21 und
 damit den Durchmesser der Glühkerze selbst verkleinern.

Wenn das Befestigungselement 22, welches das Keramikheizelement 11 festhält, in das Befestigungsloch 22b des Be-
 festigungselements 22 unter Druck eingesetzt wird, dient das Metall-Außenzylinderelement 21 selbst als Führung in der
 vorstehend beschriebenen Struktur. Daher ist eine Kontrolle der Preßsitz-Kraft leicht. Außerdem ist es im Falle der Ein-
 15 führung unter Druck (Preßpassung) leicht, die Konzentrizität dieser Elemente zu gewährleisten, so daß die Konzentrizität
 der Elemente nach dem Einführen unter Druck verbessert wird. Wenn die Konzentrizität dieser Elemente aus irgendei-
 nem Grunde verloren geht, ist es verhältnismäßig leicht, die Konzentrizität der Elemente wieder herzustellen.

Bei der vorstehend beschriebenen Struktur ist es erforderlich, daß die Herausziehkraft als Festhaltekraft zum Befesti-
 gen des Metall-Außenzylinderelements 21 an dem Befestigungselement 22 durch Einsetzen des ersteren in letzteres
 20 übereinstimmt mit der Konzentrizität des Keramikheizelements 11 zu dem Befestigungselement 22. Außerdem ist es er-
 forderlich, die Hermetizität (hermetische Abdichtung) zwischen der inneren Umfangsoberfläche des Befestigungsele-
 ments 22 und der äußeren Umfangsoberfläche des Metall-Außenzylinderelements 21 sicherzustellen.

Es wurden eine Messung der Herausziehkraft und der Konzentrizität sowie ein Hermetizitätstest durchgeführt unter
 Variieren der Preßsitzlänge und der Überlappungslänge. Für die Teststücke wurde der Innendurchmesser des Befesti-
 25 gungselements 22 auf 4,5 mm festgelegt und es wurden 5 Metall-Außenzylinderelemente 21 verwendet, deren Außen-
 durchmesser innerhalb eines Bereiches von 0,02 bis 0,1 mm verschieden waren. Es wurden 8 verschiedene Preßsitzlän-
 gen innerhalb eines Bereiches von 5 bis 40 mm verwendet. Diese wurden miteinander kombiniert und getestet. Die Test-
 ergebnisse sind in der Tabelle 1 angegeben.

30

35

40

45

50

55

60

65

DE 100 29 004 A 1

Tabelle 1

Beziehung zwischen der Preßsitz-Produktqualität und den Parametern

Preßsitzlänge (mm)	A Innendurchmesser des Befestigungselements (mm)	B Außendurchmesser des Metalle-Außenzylinderelements (mm)	B-A Überlappungslänge (mm)	Preßsitzkraft (kg)	Herausziehkraft (kg)	Konzentrität	Hermetizitätstestergebnisse	Bemerkungen
5	4,5	4,52	0,02	60	56	0,11	NG	die Hermetizität ist beeinträchtigt
5	4,5	4,54	0,04	55	58	0,13	NG	die Hermetizität ist beeinträchtigt
5	4,5	4,56	0,06	62	60	0,15	OK	
5	4,5	4,58	0,08	59	62	0,10	OK	
5	4,5	4,6	0,1	70	65	0,13	OK	
7,5	4,5	4,52	0,02	105	100	0,06	OK	
7,5	4,5	4,54	0,04	103	102	0,03	OK	
7,5	4,5	4,56	0,06	105	101	0,04	OK	
7,5	4,5	4,58	0,08	110	108	0,05	OK	
7,5	4,5	4,6	0,1	110	107	0,06	OK	
10	4,5	4,52	0,02	130	128	0,03	OK	
10	4,5	4,54	0,04	128	126	0,02	OK	
10	4,5	4,56	0,06	126	128	0,03	OK	
10	4,5	4,58	0,08	130	125	0,04	OK	
10	4,5	4,6	0,1	132	126	0,02	OK	
15	4,5	4,52	0,02	151	153	0,02	OK	
15	4,5	4,54	0,04	155	151	0,03	OK	
15	4,5	4,56	0,06	148	150	0,04	OK	
15	4,5	4,58	0,08	149	145	0,04	OK	
15	4,5	4,6	0,1	160	155	0,03	OK	
20	4,5	4,52	0,02	185	175	0,03	OK	
20	4,5	4,54	0,04	180	174	0,02	OK	
20	4,5	4,56	0,06	182	180	0,03	OK	
20	4,5	4,58	0,08	181	153	0,03	OK	

5	20	4,5	4,6	0,1	183	152	0,03	OK	
	25	4,5	4,52	0,02	212	208	0,03	OK	
	25	4,5	4,54	0,04	210	212	0,02	OK	
	25	4,5	4,56	0,06	195	200	0,03	OK	
10	25	4,5	4,58	0,08	205	203	0,03	OK	
	25	4,5	4,6	0,1	203	201	0,03	OK	
15	30	4,5	4,52	0,02	220	215	0,05	OK	
	30	4,5	4,54	0,04	235	235	0,05	OK	
	30	4,5	4,56	0,06	220	224	0,04	OK	
20	30	4,5	4,58	0,08	220	220	0,06	OK	
	30	4,5	4,6	0,1	240	240	0,06	OK	
25	40	4,5	4,52	0,02	245	238	0,15	OK	teilweise tritt ein Verziehen auf
	40	4,5	4,54	0,04	250	246	0,12	OK	teilweise tritt ein Verziehen auf
30	40	4,5	4,56	0,06	254	240	0,15	OK	teilweise tritt ein Verziehen auf
	40	4,5	4,58	0,08	260	235	0,14	OK	teilweise tritt ein Verziehen auf
35	40	4,5	4,6	0,1	248	240	0,13	OK	teilweise tritt ein Verziehen auf

* In der Tabelle zeigen die fettgedruckten Ziffern an, daß das Ergebnis gut ist.

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, beeinflusst die Änderung der Überlappungslänge von 0,02 bis 0,1 mm geringfügig die Herausziehkraft und letztere wird im wesentlichen nur durch die Preßsitzlänge bestimmt.

Die Teststücke, deren Preßsitzlängen innerhalb eines Bereiches von 7,5 bis 30 mm verschieden sind und deren Überlappungslängen innerhalb eines Bereiches von 0,02 bis 0,1 mm verschieden sind, waren alle gut in den Tests in bezug auf die Herausziehkraft, die Konzentrizität und die Hermetizität. Die Teststücke, deren Preßsitzlänge 5 mm betrug, waren alle nicht gut in den Tests in bezug auf die Herausziehkraft und die Konzentrizität und einige von ihnen waren nicht gut in dem Hermetizitätstest. Die Teststücke, deren Preßsitzlänge 40 mm betrug, bestanden alle Tests in bezug auf die Herausziehkraft und die Hermetizität, sie versagten jedoch bei dem Konzentrizitätstest. Bei den Teststücken, deren Preßsitzlänge 40 mm betrug, litten die Metall-Außenzylinderelemente an einer Krümmungsverformung.

Der Außendurchmesser des Keramikheizelements 11 der Glühkerze 10 vom Keramikheizungstyp beträgt etwa 3,5 mm ϕ und der Außendurchmesser des Metall-Außenzylinderelements 21 beträgt etwa 4,5 mm ϕ . Deshalb bestand die Glühkerze 10 die Tests in bezug auf die Herausziehkraft, die Konzentrizität und die Hermetizität und sie war frei von einem Verziehen (Verformen). Um eine geeignete Preßsitzkraft aufrechtzuerhalten, ist es erwünscht, daß die Preßsitzlänge so gewählt wird, daß sie 7,5 bis 30 mm beträgt.

Die Beziehungen zwischen den Dimensionen der einander zugeordneten Abschnitte in der Glühkerze und das Verfahren zur Messung einer Elementverschiebung (Verlust der Element-Konzentrizität), wenn der Preßpassungsarbeitsgang durchgeführt wird, sind in den Fig. 5 und 6 in Verbindung mit der Tabelle 1 dargestellt.

Wie gezeigt, wird das Keramikheizelement 11 an der Spitze (dem unteren Ende in der Fig. 5) des Metall-Außenzylinderelements 21 festgehalten und diese werden durch Anwendung eines geeigneten Verbindungsverfahrens, beispielsweise durch Hartlöten, miteinander verbunden. In diesem Zustand wird das Metall-Außenzylinderelement 21 in das Halterungsloch eingesetzt, das in einer Preßsitz-Einspanneinrichtung 30 vorgesehen ist, während es aufrecht steht, und das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 paßt in den oberen Abschnitt des Metall-Außenzylinderelements. Es wird ein Druck auf das Befestigungselement 22 ausgeübt, so daß das Befestigungselement 22 unter Druck in das Metall-Außenzylinderelement 21 eingesetzt wird, wodurch beide Elemente dicht miteinander gekoppelt sind.

Wie in Fig. 6 dargestellt, ist die aus einem Stück bestehende Glühkerze 10 durch den Preßsitz auf einer Meß-Einspanneinrichtung 31 angeordnet. Die Position des Keramikheizelements 11 an einer Stelle, die um den Abstand "I" (beispielsweise 50 mm) von der Spitze des Befestigungselements 22 entfernt ist, wird mittels eines Instruments 32 gemessen. Wenn die Messung durchgeführt wird, während die Glühkerze 10 sich dreht, kann die Zentrum-Verschiebung der Ele-

mente bestimmt werden.

In dem in Fig. 1 erläuterten Fall wird das Metall-Außenzylinderelement 21 einfach durch Preßpassung in den Gewindeabschnitt 22a des Befestigungselements 22 eingesetzt mit einer vorher festgelegten Überlappungslänge. Die Erfindung ist darauf jedoch nicht beschränkt.

Bei einer Abänderung, wie sie in Fig. 2A dargestellt ist, wird ein Führungsloch 41 mit großem Durchmesser an einem Abschnitt des Befestigungsloches 22b des Befestigungselements 22 gebildet, das näher bei dem Preßsitzende desselben angeordnet ist. Bei einer anderen Abänderung, wie sie in Fig. 2B dargestellt ist, wird ein Führungsabschnitt 42 mit kleinem Durchmesser in einem Abschnitt des Metall-Außenzylinderelements 21 gebildet, der näher bei dem Preßsitzende desselben angeordnet ist. Bei jeder dieser Abänderungen wird dann, wenn das Metall-Außenzylinderelement 21 durch Preßsitz in das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 eingesetzt wird, das Metall-Außenzylinderelement 21 durch das Führungsloch 41 mit großem Durchmesser oder durch den Führungsabschnitt 42 mit kleinem Durchmesser geführt. Deshalb ist das Einsetzen unter Druck leicht und die erforderliche Konzentrizität dieser Elemente ist leicht gewährleistet.

Bei dieser Ausführungsform, wie sie vorstehend beschrieben worden ist, wird die Leitung 15 elektrisch verbunden mit dem Elektrodenausleitungselement 18 an dem Elektrodenausleitungsabschnitt, der an dem hintren Ende des Keramikheizelements 11 und innerhalb des Keramikheizelements 11 angeordnet ist, wie in den Fig. 1, 3 und 4 dargestellt. Außerdem wird ein Ende des Elektrodenausleitungselements 18 aus der hinteren Stirnfläche des Keramikheizelements 11 herausgeführt. Wenn ein solcher Aufbau angewendet wird, kann das hinterste Ende des Keramikheizelements 11 innerhalb des Metall-Außenzylinderelements 21 angeordnet sein, wie vorstehend beschrieben.

Da die in JP-A-19-226 936, eingereicht von der Anmelderin der vorliegenden Anmeldung, beschriebene Struktur für den Aufbau des Elektrodenausleitungselement am hinteren Ende des Keramikheizelements 11 verwendet wird, kann das Keramikheizelement 11 in die Spitze der Metall-Außenzylinderelements 21 eingesetzt und von dieser festgehalten werden. Das Keramikheizelement 11 kann dann so geformt werden, daß es eine Länge hat, die erforderlich ist, um das Keramikheizelement 11 nur an der Spitze des Metall-Außenzylinderelements 21 zu befestigen, während bei der konventionellen Glühkerze das Keramikheizelement 11 festgehalten wird durch Einführen desselben durch das Metall-Außenzylinderelement. Aus diesem Grund kann der vorstehende Abschnitt des Heizelements ab der Spitze des Befestigungselements 22 verlängert werden und die Länge des Keramikheizelements 11 kann die Länge des generellen Keramikheizelements haben. Diesbezüglich ist bei der Verwendung eine gute Vielseitigkeit gewährleistet.

Wenn eine solche Struktur verwendet wird, kann das Keramikheizelement 11 angeordnet sein und festgehalten werden nur an der Spitze des Metall-Außenzylinderelements 21. Dementsprechend kann das Keramikheizelement 11 eine geringe Länge haben und kann allgemein für die vorstehenden Abschnitte unterschiedlicher Länge des Heizabschnittes ab der Befestigungseinrichtung 22 verwendet werden. Der Abschnitt des Metall-Außenzylinderelements 21, der das Keramikheizelement 11 des Metall-Außenzylinderelements 21 nicht festhält, kann durch Preßsitz an dem Metall-Außenzylinderelement 21 fixiert werden. Außerdem besteht keine Gefahr, daß der Keramikheizelement 11 zerbricht. Ferner sei darauf hingewiesen, daß das Metall-Außenzylinderelement 21 mit dem Befestigungselement 22 verbunden werden kann, während es von diesem festgehalten wird. Die Konzentrizität dieser Elemente ist daher gewährleistet. In der Glühkerze 10 vom Keramikheizungs-Typ ist daher das Verbinden der Elemente realisiert durch einen praktischen Preßsitz.

Die Konzentrizität der Elemente, die für die vorliegende Erfindung wesentlich ist, wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 7A und 7B beschrieben.

Die Fig. 7A zeigt eine Ausführungsform der Erfindung und die Fig. 7B zeigt eine konventionelle Struktur in bezug auf die Konzentrizität. In den Figuren bezeichnet die Bezugsziffer 51 einen Hartverlötungsteil, in dem das Keramikheizelement 11 durch Hartverlöten mit dem Metall-Außenzylinderelement 21 verbunden ist, und die Bezugsziffer 52 bezeichnet einen Abschnitt des Metall-Außenzylinderelements 21, der mit dem Befestigungselement 22 verbunden ist.

Es besteht eine Differenz zwischen dem Außendurchmesser des Metall-Außenzylinderelements 21 und dem Innendurchmesser des Befestigungselements 22. Das heißt, zwischen diesen Elementen ist ein Zwischenraum vorhanden, der der Differenz entspricht. Wegen der Anwesenheit des Zwischenraums kann daher das Metall-Außenzylinderelement 21 zu der axialen Richtung des Befestigungselements 22 hin schräg (geneigt) sein. Es ist daher unmöglich, die erforderliche Konzentrizität dieser Elemente zu gewährleisten.

Die in Fig. 7A dargestellte erfindungsgemäße Struktur ist frei von dem Problem, das sich aus dem Zwischenraum ergibt, da das Metall-Außenzylinderelement 21 unter Druck in dem Befestigungselement 22 sitzt. Es kommt daher niemals vor, daß das Metall-Außenzylinderelement 21 zu der axialen Richtung des Befestigungselements 22 hin schräg (geneigt) ist. Die Konzentrizität dieser Elemente ist daher diesbezüglich verbessert gegenüber der konventionellen Struktur.

Wie aus den Fig. 7A und 8 ersichtlich, kann in der erfindungsgemäßen Glühkerze die Länge des vorstehenden Abschnitts des Keramikheizelements 11 ab der Spitze des Befestigungselements 22 eingestellt werden durch geeignete Wahl der Verbindungsposition des Keramikheizelements 11 mit dem Metall-Außenzylinderelement 21 und der Preßsitz-Länge und der Preßsitz-Position, wenn das Metall-Außenzylinderelement 21 unter Druck in dem Befestigungselement 22 sitzt (Preßsitz). Wenn eine solche Struktur angewendet wird, kann der vorstehende Abschnitt des Keramikheizelements je nach Wunsch gewählt werden für eine festgelegte Länge des Keramikheizelements 11. Das Keramikheizelement 11 kann daher eine geringe Länge haben und es kann allgemein für Glühkerzen 10 unterschiedlicher Strukturen und Typen verwendet werden.

Die Fig. 9 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist ein Keramikheizelement 11 in das Metall-Außenzylinderelement 21 eingesetzt und durch geeignetes Hartlöten, beispielsweise durch Silber- oder Kupfer-Hartlöten, an letzterem befestigt. Das Metall-Außenzylinderelement 21 sitzt fest in dem Befestigungselement 22 und ist an dem letzteren hermetisch befestigt. Bei dieser Ausführungsform sitzt ersteres im Preßsitz in letzterem, bis das Keramikheizelement 11 innerhalb des Metall-Außenzylinderelements 21 in dem Preßsitz-Abschnitt positioniert ist.

Bei diesem Preßsitz wird das Metall-Außenzylinderelement 21 verformt, um die innere Umfangsoberfläche des Metall-Außenzylinderelements 21 in engen Kontakt zu bringen mit der äußeren Umfangsoberfläche des Keramikheizelements 11. Als Folge davon ist eine Hermetizität (hermetische Abdichtung) zwischen der inneren Umfangsoberfläche des

Metall-Außenzylinderelements 21 und der äußeren Umfangsberfläche des Keramikheizelements 11 gewährleistet. Die Hermetizität ist auch gewährleistet zwischen der äußeren Umfangsoberfläche des Metall-Außenzylinderelements 21 und der inneren Umfangsoberfläche des Befestigungselements 22.

Der innere Umfangsrand der Öffnung der Spitze des Befestigungsloches 22b des Befestigungselements 22, der äußere Umfangsrand des Endes des Preßsitz-Abschnittes (hinteres Ende) des Metall-Außenzylinderelements 21 und der äußere Umfangsrand des hinteren Endes des Keramikheizelements 11 sind konisch, so daß sie konische Oberflächen 61, 62 und 63 haben. Wenn dies der Fall ist, wird dann, wenn das Metall-Außenzylinderelement 21, in dem das Keramikheizelement 11 angeordnet ist, unter Druck in das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 eingeführt wird, das Metall-Außenzylinderelement 21 geringfügig verformt und daher wirken keine übermäßig hohen Kräfte auf das Keramikheizelement 11 ein.

Ferner kommt es niemals vor, daß das Keramikheizelement 11 zerbricht. Wie vorstehend beschrieben, ist die Hermetizität an den jeweiligen Abschnitten durch den Preßsitz gewährleistet. Daher ist beim Hartlöten des Metall-Außenzylinderelements 21 an das Keramikheizelement 11 keine Hermetizität erforderlich. Das Hartlöten ist daher leicht.

Die Fig. 10 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist ein Keramikheizelement 11 in ein Metall-Außenzylinderelement 21 eingesetzt und an letzterem durch Anwendung eines geeigneten Befestigungsverfahrens, beispielsweise durch Silber-Hartlöten, zuverlässig fixiert. Ein zylindrisches Element 70, das gegen Wärme und leichtes Verbiegen beständig ist, ist so angeordnet, daß es an die hintere Stirnfläche des Keramikheizelements 11 angrenzt.

Das Metall-Außenzylinderelement 21 wird unter Druck in das Befestigungselement eingeführt, bis es eine Preßsitz-Position des zylindrischen Elements 70 erreicht hat. Das Öffnen des Befestigungsloches 22b des Befestigungselements 22 und das äußere Umfangsende des zylindrischen Elements 70 sind konisch, so daß sie konische Oberflächen 61 und 71 aufweisen.

Auch bei einer solchen Struktur wirken keine übermäßig hohen Kräfte auf das Keramikheizelement 11 ein und die erforderliche Hermetizität ist in den jeweiligen Abschnitten gewährleistet wie bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform. Die hergestellte Glühkerze 10 ist frei von einem Bruch des Keramikheizelements 11.

Bei dieser Ausführungsform wird das Metall-Außenzylinderelement 21 verformt, wenn es unter Druck in das Befestigungselement 22 eingeführt wird, so daß die äußere Umfangsoberfläche des Metall-Außenzylinderelements 21 in engen Kontakt gebracht wird mit der äußeren Umfangsoberfläche des zylindrischen Elements 70. Daher ist die Hermetizität dazwischen gewährleistet und die Hermetizität ist auch gewährleistet zwischen der äußeren Umfangsoberfläche des Metall-Außenzylinderelements 21 und der inneren Umfangsoberfläche des Befestigungselements 22.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist das Metall-Außenzylinderelement 21 durch Preßsitz mit dem Befestigungselement 22 verbunden. Alternativ wird das Metall-Außenzylinderelement 21 in das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 eingeführt und der Einsatzteil des Befestigungselements 22 in dem Metall-Außenzylinderelement 21 wird einem Metallverformungs-Verfahren, beispielsweise einem Verstemmen, unterworfen, wodurch das Metall-Außenzylinderelement 21 an dem Befestigungselement 22 zuverlässig fixiert wird und die Hermetizität zwischen dem Metall-Außenzylinderelement 21 und dem Befestigungselement 22 sichergestellt ist. Der Preßsitz und das Metallverformungs-Verfahren können miteinander kombiniert werden, um das Metall-Außenzylinderelement 21 an dem Befestigungselement 22 zuverlässig zu fixieren und die Hermetizität in den jeweiligen Abschnitten zu gewährleisten.

Die Fig. 11 zeigt eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform wird ein Preßsitz-Element 72 in ein Metall-Außenzylinderelement 21 eingeführt, bis es eine vorgegebene Position darin erreicht hat. Dann wird ein Keramikheizelement 11 in das Metall-Außenzylinderelement 21 eingeführt, um die konische Oberfläche 72b des hinteren Endes des Keramikheizelements 11 mit der konischen Oberfläche 72a in Kontakt gebracht (der Konuswinkel derselben ist gleich demjenigen der zuerst genannten konischen Oberfläche) des Preßsitz-Elements 72 bei einer vorgegebenen Kraft. Gleichzeitig wird das Metall-Außenzylinderelement 21 mit dem Keramikheizelement 11 verlötet.

Danach wird das Metall-Außenzylinderelement 21 unter Druck in das Befestigungselement 22 eingeführt. Durch den Preßsitz wird das Metall-Außenzylinderelement 21 zuverlässig an dem Befestigungselement 22 fixiert, während gleichzeitig eine Hermetizität erzielt wird zwischen dem Metall-Außenzylinderelement 21 und dem Befestigungselement 22. Die Hermetizität wird aufrechterhalten und die Elemente werden durch eine Preßsitz-Oberfläche zwischen dem Preßsitz-Element 72 und dem äußeren zylindrischen Element 21 und der konischen Oberfläche 72b des Preßsitz-Elements 72 und dem Keramikheizelement 11 festgehalten.

Auch bei dieser Ausführungsform kann wie in dem vorstehenden Fall der Preßsitz ersetzt werden durch ein Metallverformungs-Verfahren, beispielsweise ein Verstemmen, um das Metall-Außenzylinderelement 21 und das Befestigungselement 22 aneinander zu befestigen und eine hermetische Abdichtung dazwischen zu erzielen. Zu dem gleichen Zweck kann stattdessen auch eine Kombination von Preßsitz- und Metallverformungs-Verfahren angewendet werden.

Bei einem solchen Aufbau ist die Funktion, eine Hermetizität zu gewährleisten, für den Verbindungsabschnitt zwischen dem Keramikheizelement 11 und dem Metall-Außenzylinderelement 21 nicht erforderlich, die erzielt wird durch ein geeignetes Verbindungsverfahren, beispielsweise ein Verlöten. Deshalb kann ein Kupferverlöten, ein Ti-Verlöten oder dgl., deren Anwendung bei dem konventionellen Verfahren schwierig ist, zum Verbinden derselben angewendet werden. Es können daher verschiedene Verbindungsverfahren, die eine mechanische Verbindung unter Hochtemperatur-Bedingungen ergeben, angewendet werden. Außerdem kann ein Verbindungsverfahren, wie z. B. eine Schrumpfpassung, angewendet werden. Es ist klar, daß die vorliegende Erfindung auf die vorstehend beschriebenen Konstruktionen und Strukturen nicht beschränkt ist, sondern daß die Gestalten und Strukturen der jeweiligen Teile und Abschnitte vielfältig modifiziert, verändert und geändert werden können innerhalb des Rahmens der vorliegenden Erfindung.

Bei der vorstehend beschriebenen Ausführungsform haben das Keramikheizelement, das Metall-Außenzylinderelement 21, das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 einen kreisförmigen Querschnitt. Erforderlichenfalls kann der Querschnitt jedes dieser Elemente elliptisch oder rechteckig sein.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wird eine Preßpassung angewendet zum Verbinden des Metall-

Außenzylinderelements 21, welches das Keramikheizelement 11 darin festhält, mit dem Befestigungselement 22. Die Preßpassung (der Preßsitz) kann jedoch ersetzt werden durch ein Metallverformungs-Verfahren, beispielsweise ein Verstemmen, oder eine Kombination von Preßpassung und Metallverformungs-Verfahren.

Die konisch zulaufenden Oberflächen sind an geeigneten Stellen des Keramikheizelements 11, des Metall-Außenzylinderelements 21 und des Befestigungselements 22 bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen vorgesehen. Die Multirandabschnitte dieser Elemente können abgeschrägt sein wie R oder C.

Beispiele

Um die nützlichen Effekte der erfindungsgemäßen Strukturen zu bestätigen, wurden Versuche über die Preßpassung (den Preßsitz) durchgeführt zusätzlich zu den Tests, deren Ergebnisse in der Tabelle 1 angegeben sind. Die Ergebnisse dieser zusätzlichen Versuche werden nachstehend beschrieben.

Bestätigungsversuch 1

90 Gew.-% Si_3N_4 , 5 Gew.-% Al_2O_3 und 5 Gew.-% Y_2O_3 wurden in Ethanol miteinander gemischt, so daß 40 Gew.-% Feststoff-Bestandteile erhalten wurden. Der resultierenden Mischung wurde Bindemittel zugegeben. In diesem Zustand wurde sie in einer Schale aus Siliciumnitrid und einem Behälter aus Siliciumnitrid 24 h lang gemischt bzw. gepulvert und durch einen Sprühtrockner getrocknet. Als Folge davon erhielt man ein Kornpulver mit einer Teilchengrößen von etwa 100 μm .

Ein Heizelement 13 wurde in dem Kornpulver angeordnet und durch eine Warmpresse geformt. Nach dem Entfetten wurde es 1 h lang in der Warmpresse von 1800°C gehalten, um gesintert zu werden, und es wurde durch Schleifen mit einer zylindrischen Form bearbeitet, wobei man ein Keramikheizelement 11 mit einem Durchmesser von 3,5 mm ϕ und einer Länge von 40 mm erhielt.

Das Keramikheizelement 11 war teilweise Ni-plattiert und mit einem Metall-Außenzylinderelement 21 (mit einem Außendurchmesser von 4,5 mm) zu einer einheitlichen Form oder zu einer Keramikheizeinordnung verlötet.

Die Keramikheizeinordnung wurde unter Druck in ein Befestigungselement 22 mit einem Innendurchmesser von 4,47 mm ϕ unter der Bedingung eingeführt, daß die Preßsitzlänge 15 mm betrug, wodurch diese Elemente miteinander gekoppelt wurden.

Die so hergestellte Glühkerze vom Keramikheizungs-Typ wurde einem Hermetizitätstest unterworfen. In dem Test wurde die Glühkerze unter einem Druck von 6 kg/cm² in Wasser eingeführt und es wurden keine Blasen festgestellt. Zu diesem Zeitpunkt betrug die Preßsitz-Kraft 130 kgf und die Herausziehkraft (die Kraft, die erforderlich war, um das Keramikheizelement 11 in einer Richtung entgegengesetzt zur Preßpassungsrichtung) herauszuziehen, betrug 134 kgf. Die Konzentrität betrug zu diesem Zeitpunkt 0,02.

Zum Vergleich wurden diese Elemente durch Hartlöten wie bei dem konventionellen Verbindungsverfahren miteinander verbunden. In diesem Fall betrug die Herauszieh-Kraft 140 kgf und die Konzentrität betrug 0,15. Es wurde bestätigt, daß diese Zahlen größer waren als die entsprechenden Zahlen des Preßsitz-Verfahrens.

Bestätigungsversuch 2

Das Befestigungsloch 22b des Befestigungselements 22 wurde bearbeitet, so daß es stufenförmig war, um eine Führungsfunktion bei der Preßpassung auszuüben. Mit dieser Struktur wurde die Konzentrität zum Zeitpunkt der Preßpassung weiter verbessert. Es wurde bestätigt, daß für eine Preßsitzlänge, die gleich derjenigen in dem Test 1 war, die Konzentrität von 0,02 auf 0,01 verbessert wurde.

Wenn eine solche Struktur angewendet wird, haftet eine geringere Menge Zink an dem Preßsitzabschnitt des Befestigungsloches 22b des Befestigungselements 22 beim Elektrogalvanisieren des Befestigungselements 22. Als Folge davon wird die Verarbeitbarkeit zu einem qualitativ hochwertigen Preßsitz-Produkt verbessert.

Bestätigungsversuch 3

Um die nützlichen Effekte zu bestätigen, die durch die erfindungsgemäße Struktur erzielt werden, wurden vergleichende Preßsitz-Versuche durchgeführt, indem die erfindungsgemäße Struktur und die konventionelle Struktur, die beide die gleichen Dimensionen hatte, untersucht wurden.

In den Versuchen betrug der Außendurchmesser des Metall-Außenzylinderelements 21 4,5 mm ϕ und der Innendurchmesser des Befestigungselements 22 betrug 4,47 mm ϕ und die Preßsitzlänge betrug 15 mm.

In den Versuchsergebnissen betrug die Preßsitzkraft bei der erfindungsgemäßen Struktur 135 kgf und bei der konventionellen Struktur 150 kgf und es lag, wie daraus ersichtlich, nur ein geringer Unterschied zwischen beiden Zahlenwerten vor. Die Herausziehkraft der erstgenannten Struktur betrug 141 kgf und diejenige der zuletzt genannten Struktur betrug 153 kgf.

Sowohl bei einem Hermetizitätstest als auch bei Röntgentransmissions-Untersuchungen wurden keine Probleme festgestellt. Bei einer Cut-Inspektion wurde festgestellt, daß das Keramikheizelement 1 im Falle der konventionellen Struktur zerbrochen war.

Wie aus der vorhergehenden Beschreibung ersichtlich, ergibt eine erfindungsgemäße Glühkerze vom Keramikheizungs-Typ die folgenden vorteilhaften Effekte: ein Keramikheizelement wird nur in einen Teil eines Metall-Außenzylinderelements eingesetzt. Daher ist es bei einer Gestaltung mit einer Verlängerung der Spitze der Glühkerze möglich, ein kurzes Keramikheizelement zu verwenden. Dies führt zu einer Kostenverminderung der Glühkerze. Wenn ein kurzes Keramikheizelement verwendet und in Glühkerzen unterschiedlicher Länge eingesetzt wird, so besteht das, was ein Designer zu tun hat, darin, die Länge des Keramikheizelements festzulegen und nur die Länge des Außenzylinderelements

wird geändert. Dieses Merkmal ist sehr wirtschaftlich.

Erfindungsgemäß wird das Metall-Außenzylinderelement unter Druck in das Befestigungselement eingesetzt, wodurch ersteres an letzterem hermetisch befestigt wird. Es ist daher weniger Sorgfalt erforderlich bezüglich des nachteiligen Effekts durch die Wärme bei der Wärmebehandlung des Befestigungselements und beim Hartlöten zum Verbinden des Keramikheizelements mit dem Außenzylinderelement. Dies bringt eine Produktivitäts-Verbesserung mit sich. Bei den erfindungsgemäßen Strukturen wird somit das Hartlöten zwischen dem Außenzylinderelement und dem Befestigungselement entbehrlich. Dieses Merkmal kommt hinzu zu den Vorteilen der Produktivitäts-Verbesserung und der Kostenverminderung.

Da die Konzentrität des Keramikheizelements in bezug auf das Befestigungselement verbessert wird, können die Durchmesser-Verkleinerung des Heizteils in der Glühkerze und ihre Verlängerung leicht vorgenommen werden.

Erfindungsgemäß wird die Hermetizität (die hermetische Abdichtung) zwischen dem Keramikheizelement und dem Metall-Außenzylinderelement gewährleistet durch Einführen des Keramikheizelements unter Druck in das Metall-Außenzylinderelement. Es ist daher nicht erforderlich, das Keramikheizelement mit dem Metall-Außenzylinderelement zu verlöten. Alles was für eine hermetische Abdichtung und Befestigung dieser Elemente getan werden muß, besteht darin, daß lediglich das eine in das andere unter Druck hineingesteckt werden muß. Die Produktivität wird dadurch verbessert. Während bei der konventionellen Glühkerze diese mit dem Keramikheizelement Silber-verlötet werden muß, um eine hermetische Abdichtung gegenüber dem Motor-Zylinder zu erzielen, ist bei der erfindungsgemäßen Glühkerze eine Silber-Verlötung nicht erforderlich und dadurch wird eine Kosten-Reduktion erzielt.

Bei der erfindungsgemäßen Keramikheizungs-Glühkerze kann der Preßpassungsvorgang gefahrlos durchgeführt werden. Beim Einbau in das Befestigungselement 22 ist die Konzentrität deutlich verbessert. Wenn eine Struktur verwendet wird, in welcher der überstehende Teil verlängert wird, der das Befestigungselement bildet, besteht nicht die Gefahr, daß das Keramikheizelement zerbricht als Folge einer Wechselwirkung zwischen demselben und dem Motor-Zylinderkopf.

Die erfindungsgemäße Glühkerze kann daher für einen Dieselmotor vom Direkteinspritzungs-Mehrventil-Typ verwendet werden. Dadurch ist es leicht, Abgasmaßnahmen durchzuführen.

Patentansprüche

1. Keramikheizungs-Glühkerze, die umfaßt:
 ein Keramikheizelement, das ein Heizelement aus einem anorganischen elektrisch leitenden Material oder einem Metallmaterial mit einem hohen Schmelzpunkt umfaßt, wobei das Heizelement in das Keramikheizelement eingebettet ist;
 ein Metall-Außenzylinderelement zum Festhalten des Keramikheizelements; und
 ein Befestigungselement zum Festhalten des Metall-Außenzylinderelements,
 wobei das hinterste Ende des Keramikheizelements, das näher bei dem Befestigungselement angeordnet ist, innerhalb des Metall-Außenzylinderelements positioniert ist.
2. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 1, die außerdem umfaßt ein Elektroden-Ausleitungselement, das mit einem Ende des Keramikheizelements elektrisch verbunden ist, wobei ein Ende des Elektrodenausleit-Elements mit dem einen Ende des Keramikheizelements verbunden ist und das andere Ende des Elektrodenausleitungs-Elements über die hintere Stirnfläche des Keramikheizelements herausragt.
3. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 1 oder 2, bei der ein äußerer Umfangsabschnitt des hinteren Endes des Metall-Außenzylinderelements, das sich außerhalb eines Abschnitts befindet, in dem das Keramikheizelement angeordnet ist, unter Druck in ein Befestigungsloch des Befestigungselements eingesetzt wird.
4. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 3, in der eine Führung für den Preßsitz in dem äußeren Umfangsabschnitt des hinteren Endes des Metall-Außenzylinderelements oder ein Befestigungsloch des Befestigungselements vorgesehen ist.
5. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 3, in der die Preßsitzlänge des Metall-Außenzylinderelements in dem Befestigungselement mindestens zwei- bis zehnmal so lang ist wie der Durchmesser des Keramikheizelements.
6. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Hermetizität zwischen einer äußeren Oberfläche des Keramikheizelements und einer inneren Oberfläche des Metall-Außenzylinderelements durch Verformung des Metall-Außenzylinderelements, die auftritt, wenn das Metall-Außenzylinderelement unter Druck in das Befestigungselement eingesetzt wird, gewährleistet ist.
7. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 6, bei der das hintere Ende des Keramikheizelements innerhalb des Metall-Außenzylinderelements und an einer Stelle positioniert ist, die einer Preßsitz-Position entspricht, in der das Metall-Außenzylinderelement unter Druck in das Befestigungsloch des Befestigungselements eingeführt wird; und die Hermetizität an dieser Stelle gewährleistet ist durch das Inkontaktbringen der inneren Oberfläche des Metall-Außenzylinderelements, das in der Preßsitz-Position angeordnet ist, mit der äußeren Oberfläche des Keramikheizelements.
8. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 7, in der eine konische Oberfläche ausgebildet ist mindestens an einer Öffnung des Befestigungsloches des Befestigungselements und/oder an einer äußeren Oberfläche des hintersten Endes des Keramikheizelements.
9. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 1 oder 2, in der ein zylindrisches Element vorgesehen ist, das an das hinterste Ende des Keramikheizelements innerhalb des Keramikheizelements angrenzt;
 das Metall-Außenzylinderelement an dem Befestigungselement befestigt wird durch Einführen unter Druck des Metall-Außenzylinderelements in das Befestigungselement oder durch Anwendung eines Metall-Verformungs-Verfahrens auf das Befestigungselement; und
 Die Hermetizität dazwischen gewährleistet wird, indem man die innere Oberfläche des Metall-Außenzylinderelements mit der äußeren Oberfläche des zylindrischen Elements in Kontakt bringt.

DE 100 29 004 A 1

10. Keramikheizungs-Glühkerze nach Anspruch 1 oder 2, die außerdem umfaßt ein Preßpassungs-Element, das unter Druck in das Metall-Außenzylinderelement eingeführt und daran befestigt wird, wobei das hintere Ende des Keramikheizelements mit einem Ende des Preßpassungs-Elements innerhalb des Metall-Außenzylinderelements in Kontakt gebracht und daran befestigt wird, wodurch die Hermetizität zwischen der äußeren Oberfläche des Keramikheizelements und der inneren Oberfläche des Metall-Außenzylinderelements sichergestellt wird.

5

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

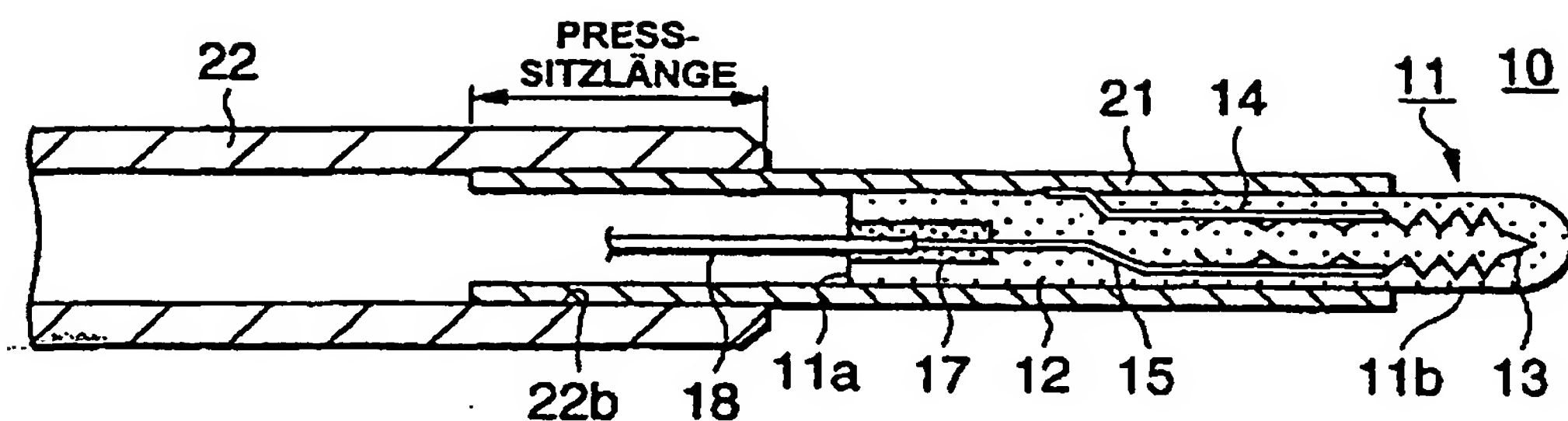


FIG.2A

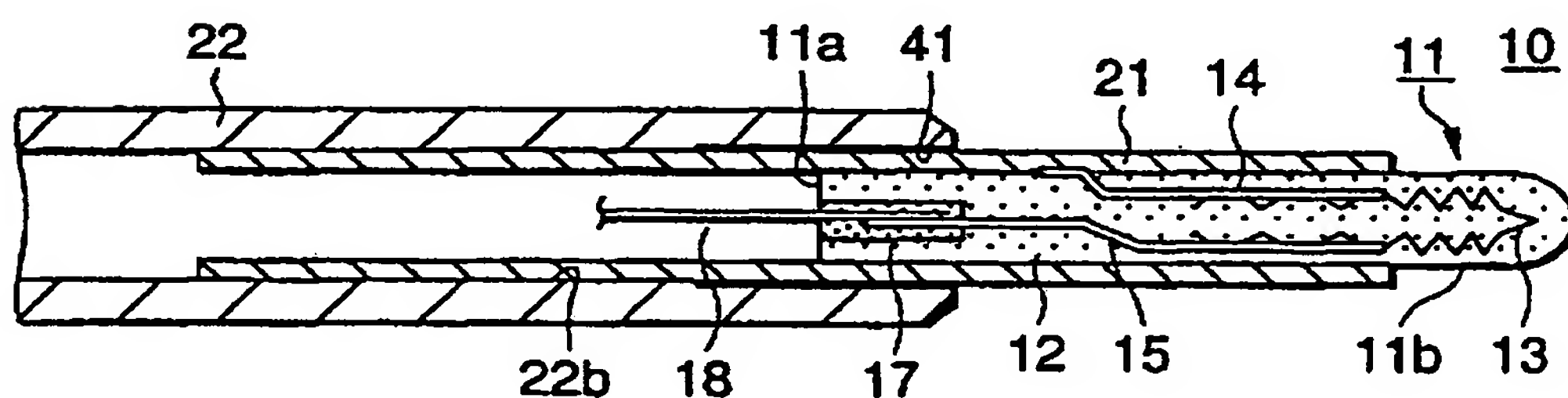


FIG.2B

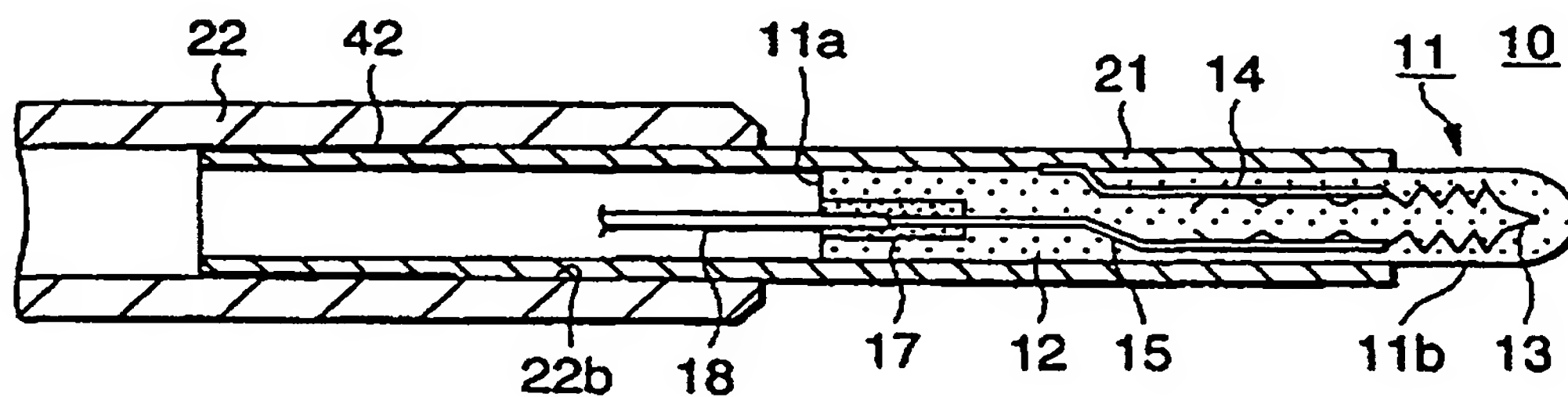


FIG.3

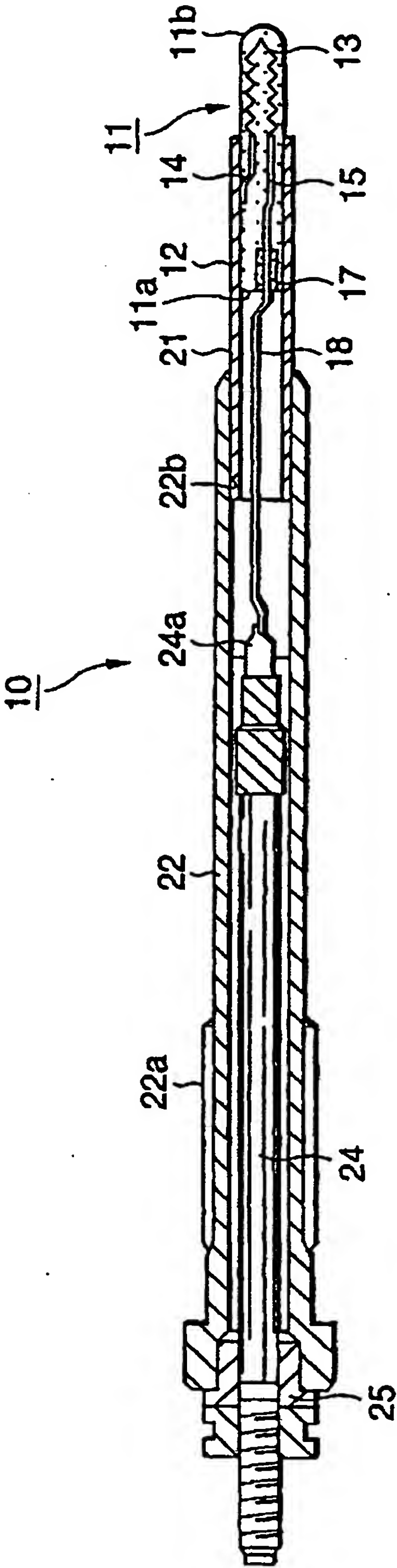


FIG. 4

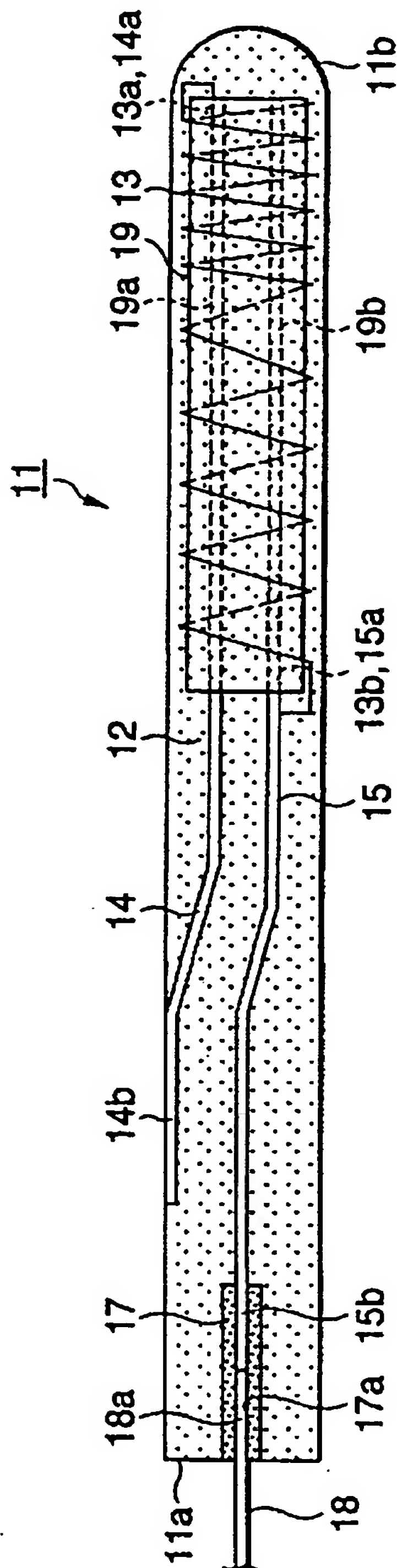


FIG.5

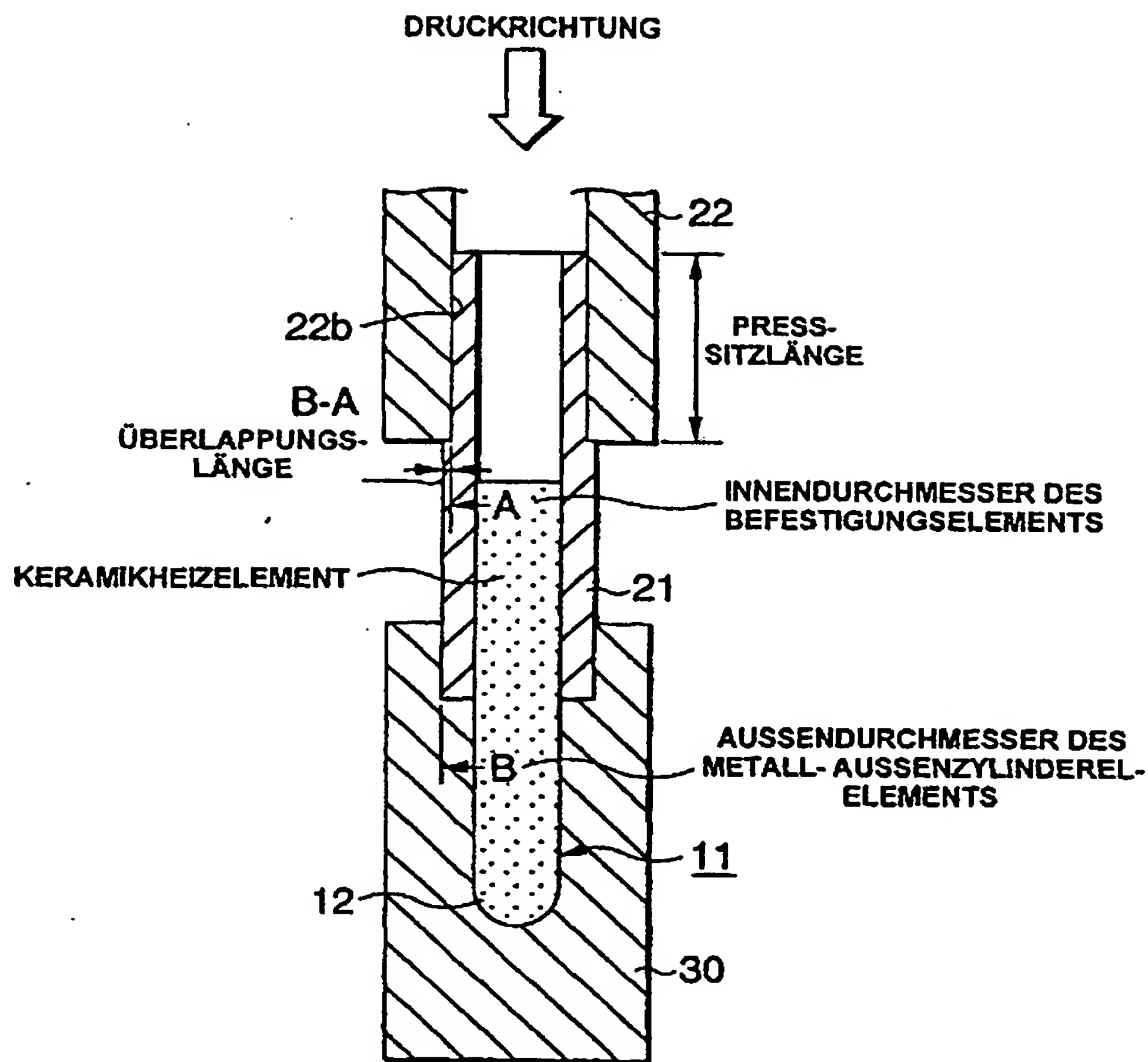


FIG.6

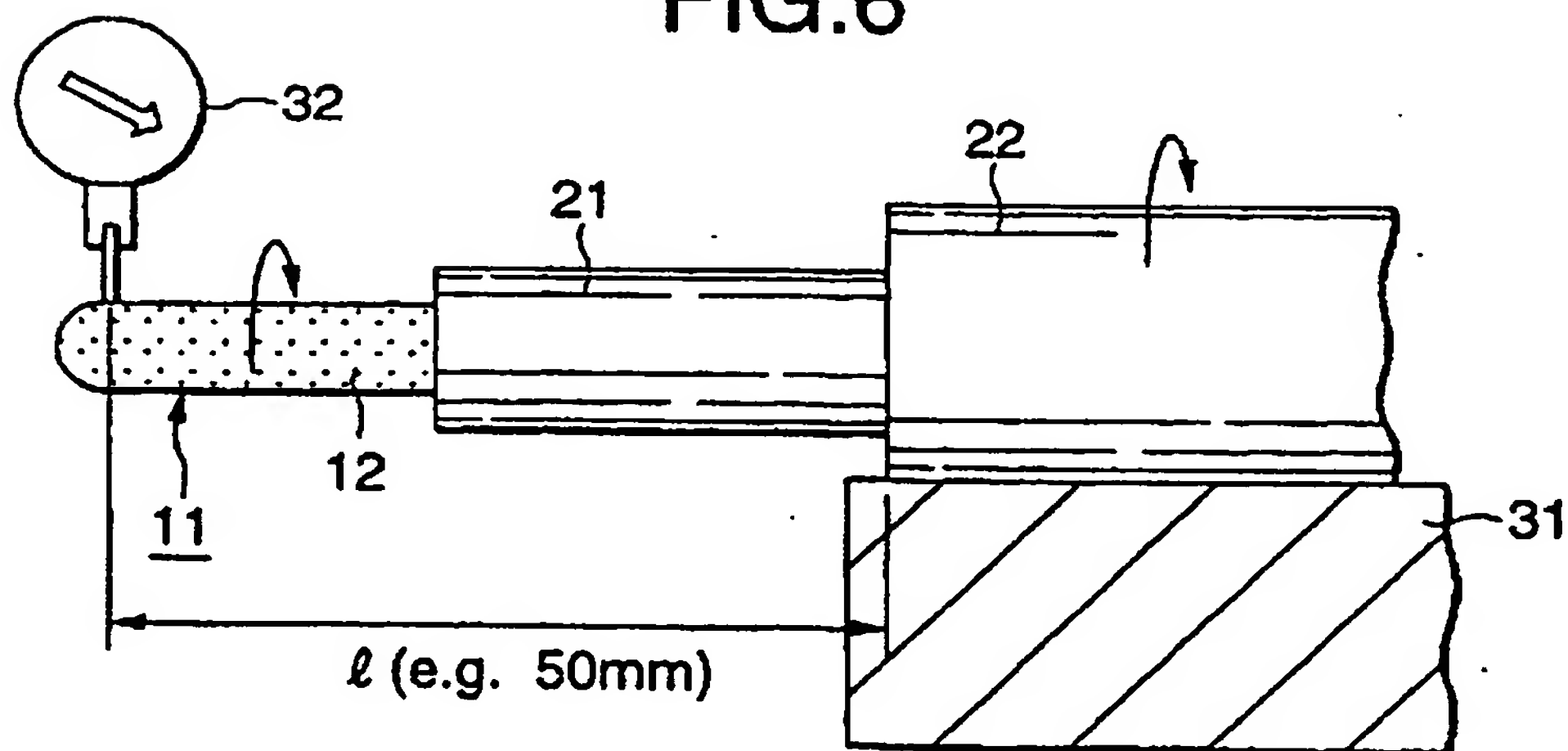


FIG.7A

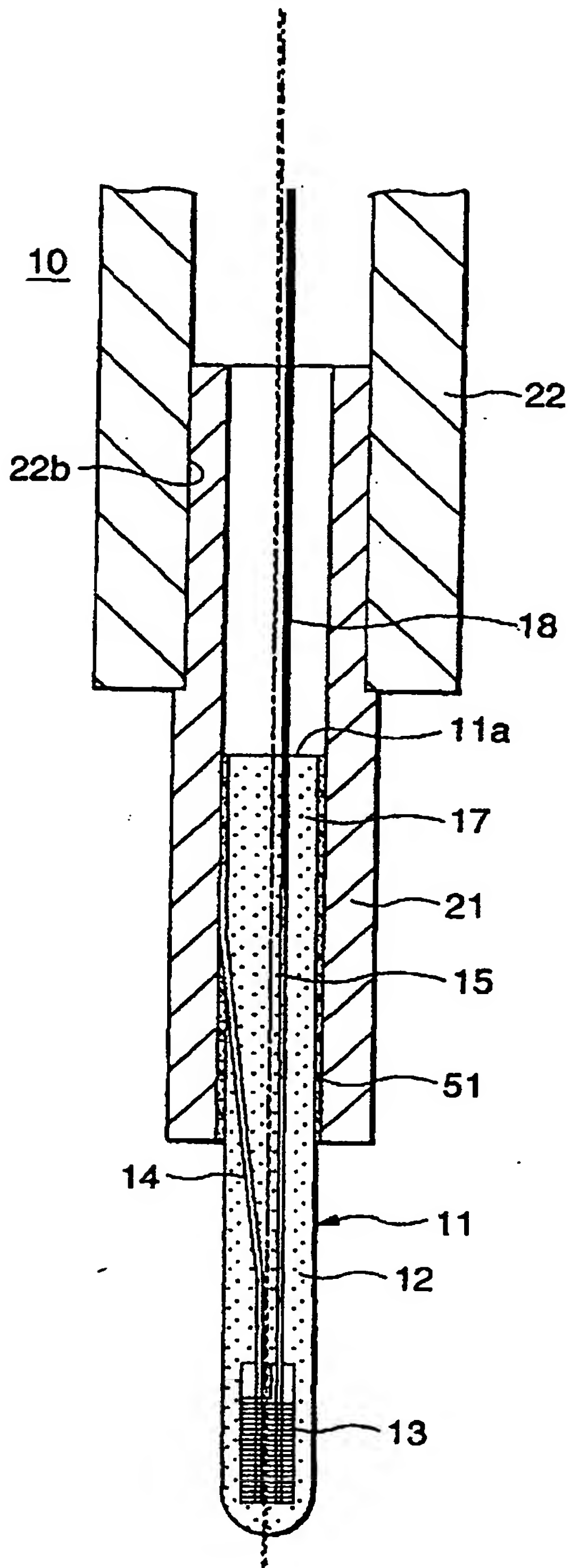


FIG. 7B

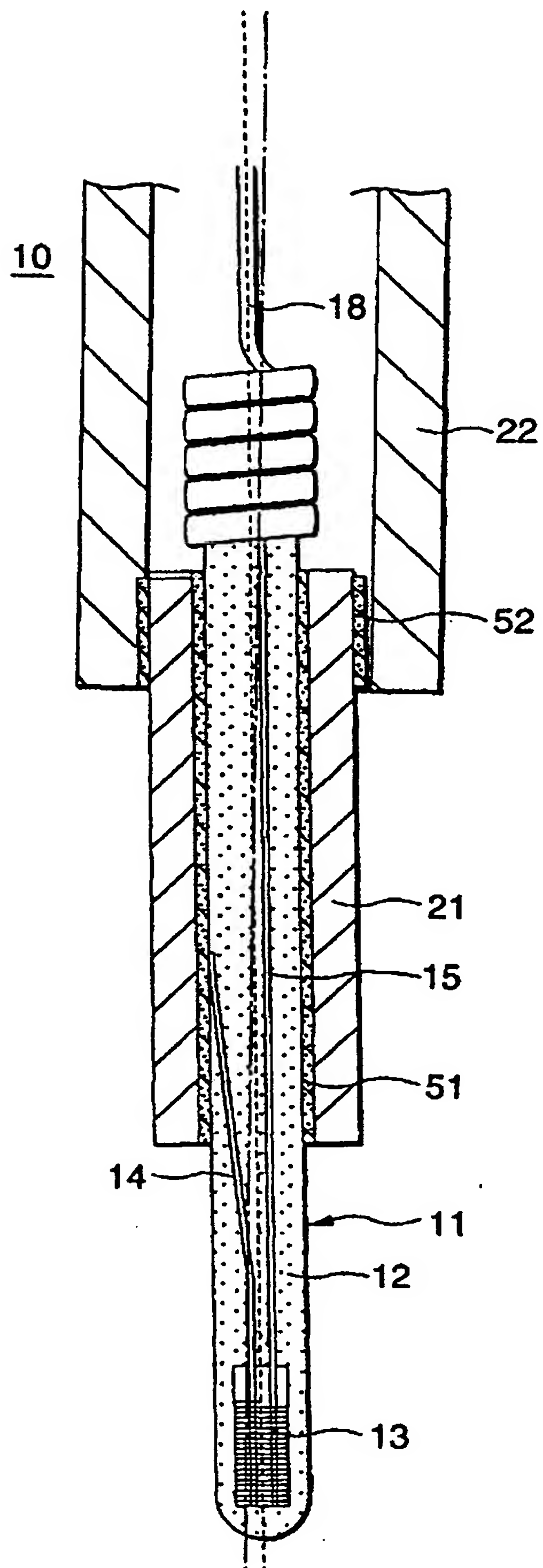


FIG.8

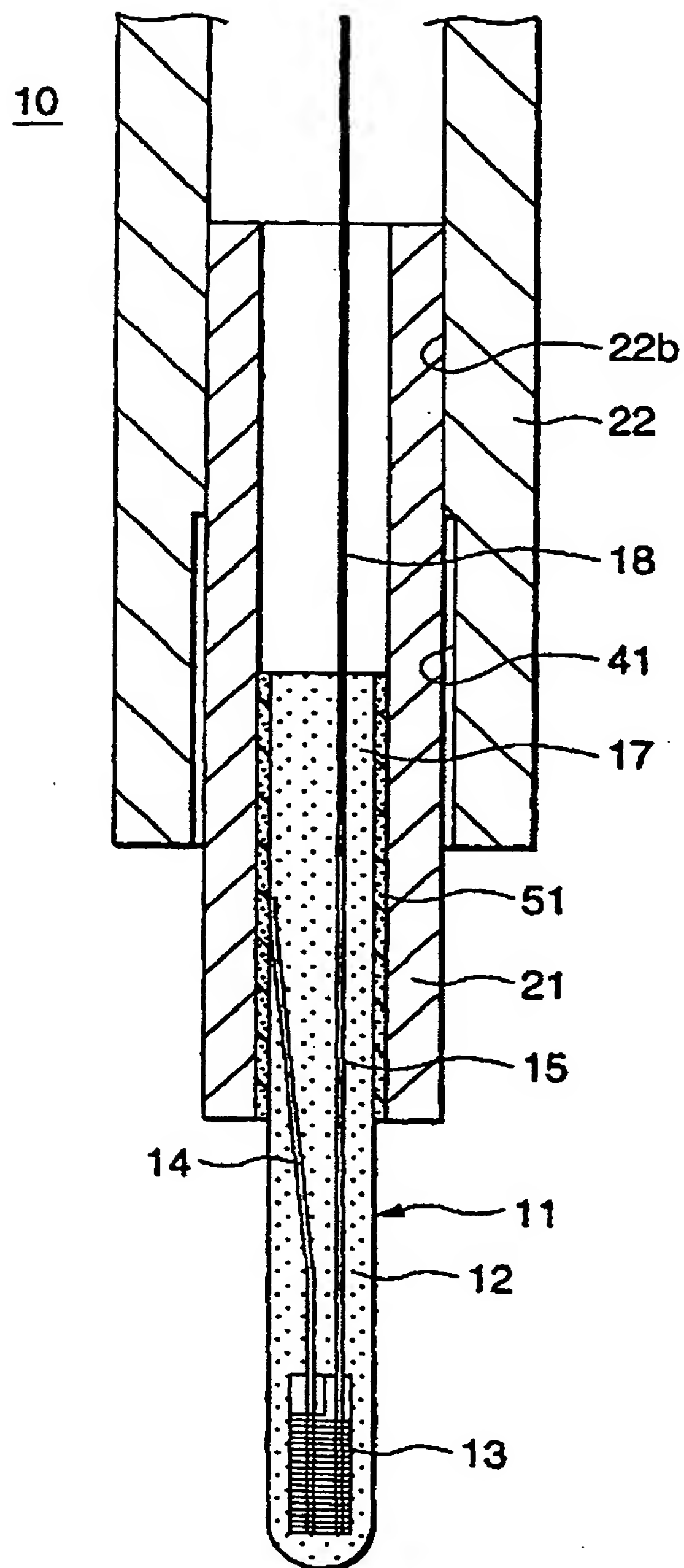


FIG.9

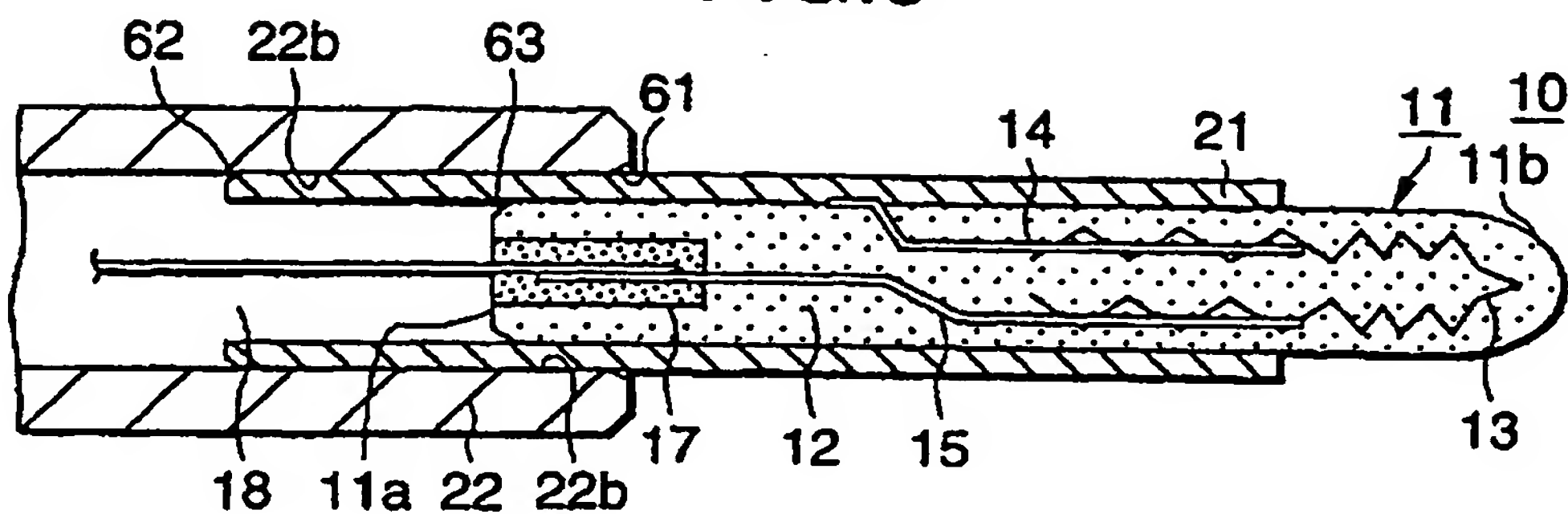


FIG.10

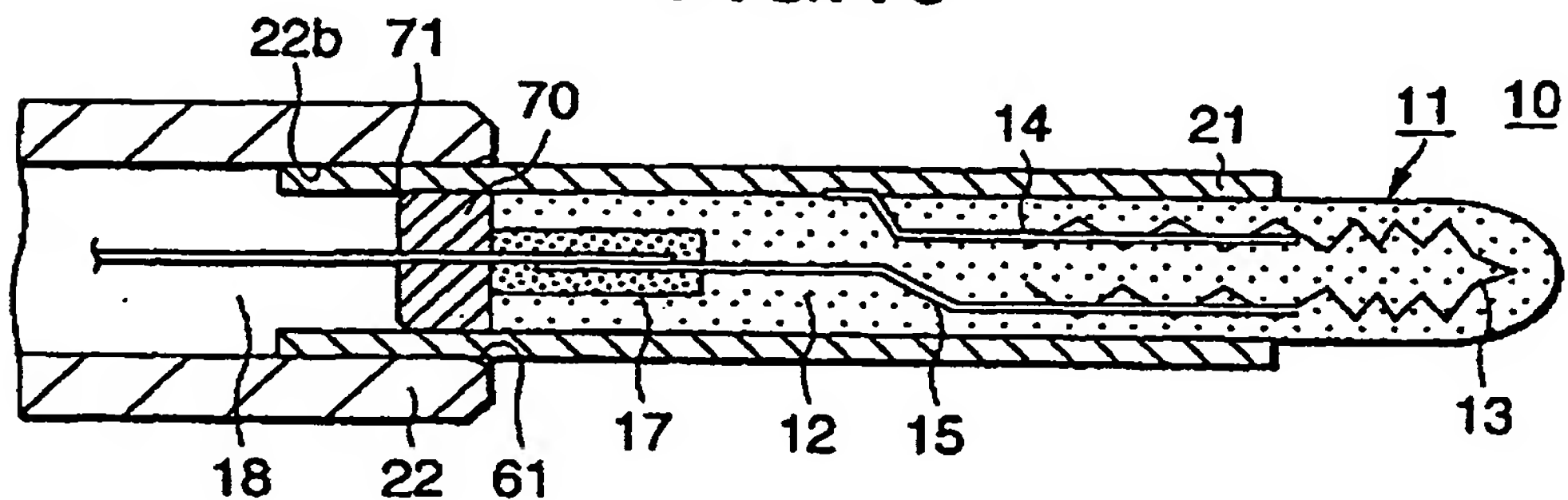
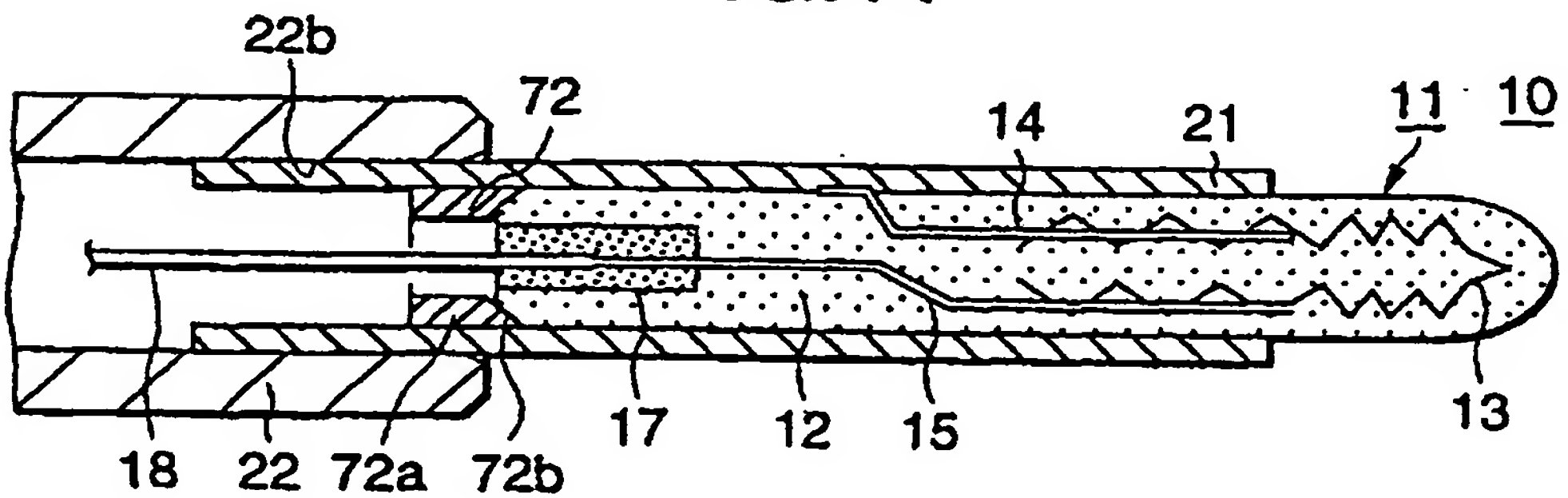


FIG.11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.